Aus dem Anatomischen Institut der Universität Würzburg
Vorstand: Professor Dr. med. Johannes Lang

URSPRUNGS- UND VERLAUFSVARIATIONEN DER ARTERIA PHARYNGEA ASCENDENS

Inaugural-Dissertation

verfaßt und der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Julius-Maximilians-Universität Würzburg
zur
Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde
vorgelegt von

Erwin Heilek
aus Oberbreitenlohe

Würzburg, den 6. Mai 1981

Aus dem Anatomischen Institut der Universität Würzburg
Vorstand: Professor Dr. med. Johannes Lang

URSPRUNGS- UND VERLAUFSVARIATIONEN DER ARTERIA PHARYNGEA ASCENDENS

Inaugural-Dissertation

verfaßt und der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Julius-Maximilians-Universität Würzburg
zur
Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde
vorgelegt von

Erwin Heilek
aus Oberbreitenlohe

Würzburg, den 6. Mai 1981

Referent:	Professor Dr. med. J. Lang
Korreferent:	Professor Dr. med. W. Kley
Dekan:	Professor Dr. med. K.-H. Wulf

Tag der mündlichen Prüfung: 22.7.1981

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
der Universität Würzburg

Meinen Eltern

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543520_0008

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
A. Einleitung und Problemstellung	1
B. Material und Technik	2
C. Befunde	
I. A. pharyngea ascendens, Ursprung	
1. aus der A. carotis externa	5
2. aus einem Truncus mit mehreren Ästen	10
3. aus dem Carotisteilungswinkel	13
4. aus der A. occipitalis	14
5. aus der A. carotis interna	17
6. mit accessorischen Ästen	18
7. aus der A. facialis	23
II. Durchmesser	25
III. Verlauf	27
IV. Nebenäste	
1. Rr. pharyngeales	35
2. Rr. nodi lymphatici	48
3. Rr. ganglionis sympathicis des Truncus sympathicus und zu anliegenden Strukturen	52
4. Rr. mm. recti capitis anterioris, longus colli et longus capitis	56
5. Rr. canalis carotici	58
6. Rr. foraminis jugularis	61

Seite

7. weitere Äste
   a) zur Schädelbasis 64
   b) zum Epipharynx 66
   c) gemeinsamer Truncus aus A. pharyngea ascendens und A. palatina ascendens 66
   d) R. meningeus posterior durch den Canalis hypoglossalis 67
   e) R. musculi digastrici 70

D. Diskussion

I. Allgemeines 71

II. Durchmesser 72

III. Ursprungsverhältnisse 73

IV. Verlauf 80

V. Nebenäste
   1. Rr. pharyngeales 85
   2. Rr. praevertebrales 95
   3. Rami zum Gaumen und zu angrenzenden Strukturen 97
   4. Rami zur Schädelbasis und in das Cranium 104

E. Klinische Aspekte 107

F. Zusammenfassung 111

G. Literaturverzeichnis 112

A. EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG

In den meisten Lehrbüchern wird die Darstellung der A. pharyngea ascendens sehr oberflächlich abgehandelt. Speziell, und damit entsprechend umfangreich, befassen sich nur wenige Werke mit diesem kleinen Gefäß (IWANOFF, 1925; ADACHI, 1928; NITESCU, 1977). Weitere Mitteilungen über die A. pharyngea ascendens sind nur als Nebenbefunde oder pathologische Raritäten in Arbeiten einiger Autoren zu finden (z.B. HAYES, 1963).
Die vorliegende Arbeit soll die Ursprungsvariationen, den Verlauf und die Nebenäste der A. pharyngea ascendens beschreiben und auch auf seltenere Variationen hinweisen.
Anschließend werden die Befunde diskutiert.
Obgleich die A. pharyngea ascendens nur ein englumiges Gefäß darstellt, besitzt die Arterie insbesondere in der Kieferchirurgie und bei Operationen der Hals-Nasen-Ohrenärzte sowie in der Neurochirurgie (siehe LASJAUNIAS) ärztliche Bedeutung.

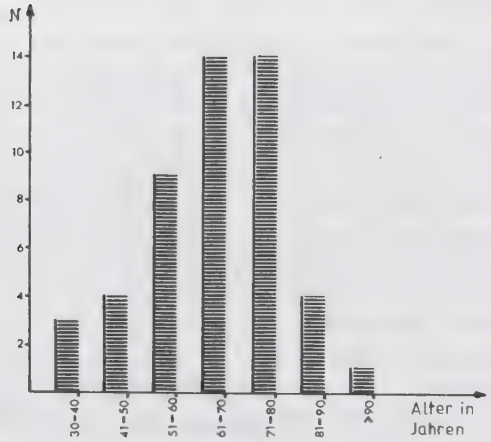
B. MATERIAL UND TECHNIK

Zur Auswertung standen 63 Kopfhälften von Präparier-saalleichen als saggittal-median-Schnitte zur Verfügung. Da nicht alle in gleich gutem Zustand waren, konnten auch nicht sämtliche Präparate in jede Messung einbezogen werden. Deshalb variiert die Anzahl der bei den einzelnen Meßwerten angegebenen Präparate.
Fünf der Präparate waren zur besseren Darstellung der Gefäße mit einer Tuscheinjektion vorbehandelt, bei den anderen Präparaten wurde in die A. pharyngea ascendens ein rotgefärbtes Agar-Agar-Gel injiziert.
Zuerst wurde im Zuge der Präparation die A. carotis communis aufgesucht, die Carotisteilungsstelle, die Aa. thyroidea superior, facialis, lingualis, occipitalis und palatina ascendens dargestellt und dann der Abgang der A. pharyngea ascendens aus ihrer Ursprungsarterie bestimmt.
Die A. pharyngea ascendens wurde dann, von diesem Ursprung ausgehend, mit all ihren Nebenästen subtil freipräpariert und vermessen. Eine Lupenbrille (Vergrößerung zweifach) erleichterte das Auffinden der feinen Arterienäste. Um die Verlaufsverhältnisse an der Schädelbasis besser darstellen zu können, wurde im weiteren Verlauf der Präparation die Halswirbelsäule an der Schädelbasis abgetrennt und nach dorsal verlagert.
Der Carotisteilungswinkel, der Winkel zwischen der A. pharyngea ascendens und Ursprungsarterie und der Winkel zwischen A. pharyngea ascendens und den Nebenästen wurde ermittelt, indem ein entsprechend gewinkelter Draht auf die Mitte der sich teilenden Gefäße gelegt wurde und der so entstandene Winkel, auf eine Gradeinteilung übertragen, abgelesen wurde.

Die angegebenen Strecken wurden mit einem Stechzirkel abgetastet und auf ein Lineal mit Millimetereinteilung übertragen. Der Durchmesser der Gefäße wurde mit einer Schublehre ermittelt (Genauigkeit 0,1 mm) und einen Zentimeter oberhalb der Abgangsstelle gemessen.
Die Präparate stammten zum überwiegenden Teil aus dem deutschen Sprachraum (87,8%; siehe Tab. 1).
Ihr Alter lag zwischen 30 und 93 Jahren, der Mittelwert bei 65 Jahren. Präparate von Kindern und Jugendlichen lagen nicht vor (siehe Histogramm 1).

Region		Anzahl der Präparate		Prozent	
deutscher Sprachraum	Bayern	43	16	87,8	32,7
	Bundesrepublik (ohne Bayern)		13		26,5
	ehemalige deutsche Ostgebiete		14		28,6
Ausland		6		12,2	

Tab. 1: Herkunft der Präparate



Histogramm 1: Altersverteilung der Präparate
($\bar{x}$ = 65; s_x = 14,2;
N = Häufigkeit)

C. BEFUNDE

I. A. pharyngea ascendens, Ursprung

Der Ursprung der A. pharyngea ascendens konnte bei allen 63 Präparaten dargestellt werden.
Die Arterie entsprang im allgemeinen medial oder rostral spitzwinklig aus der Ursprungsarterie.

1. Ursprung aus der A. carotis externa

In etwa drei Viertel aller Fälle (79,4%) bildete die A. carotis externa den Ursprung der A. pharyngea ascendens.

Eine genauere Unterteilung ergab:
Bei 35 Präparaten (55,6%), also etwa der Hälfte, trat die A. pharyngea ascendens direkt aus der A. carotis externa aus.
In sieben Fällen (11,1%) entsprang die A. pharyngea ascendens aus einem Truncus aus der A. carotis externa, also einem Gefäßstamm, der sich dann gleichzeitig in mehrere Nebenäste aufteilt.
Bei acht Präparaten (12,7%) hatte die A. pharyngea ascendens ihren Ursprung im Carotisteilungswinkel oder knapp darüber.

Wenn die A. pharyngea ascendens aus der A. carotis externa entsprang, zweigte sie durchschnittlich 12,5 mm nach dem Carotisteilungswinkel ab. Dabei sind auch die Abgangsvariationen aus einem Truncus und die Abgänge aus dem Carotisteilungswinkel mit einbezogen. Die Ursprünge aus dem Carotisteilungswinkel ergeben den Minimalwert 0. Im anderen Extremfall entsprang die A. pharyngea ascendens einmal 36 mm nach dem Carotisteilungswinkel direkt aus der A. carotis externa. Werden die 0-Werte nicht berücksichtigt,

ergibt sich ein Mittelwert von 14,6 mm. Zwei Drittel der Werte liegen zwischen 6 mm und 20 mm. Werte über 20 mm sind recht selten.

Die Verhältnisse sind in einigen Abbildungen dargestellt. Die ersten sechs Zeichnungen zeigen Ursprungsvariationen direkt aus der A. carotis externa.
Abb. 1 und 2 stellen den Normalfall dar. 9 mm bzw. 12 mm nach dem Carotisteilungswinkel entspringt spitzwinklig die A. pharyngea ascendens medial aus der A. carotis externa.

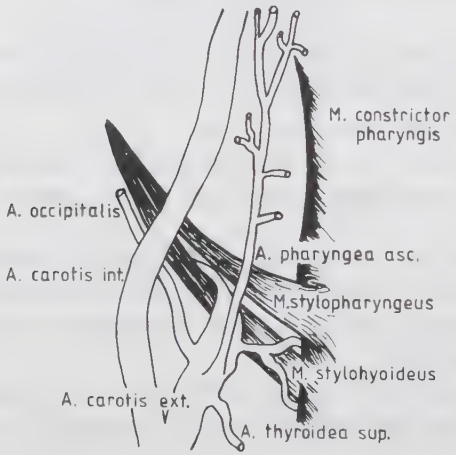


Abb. 1: A. pharyngea ascendens, Ursprung aus der A. carotis externa (9 mm distal der Carotisteilung), Ansicht von medial

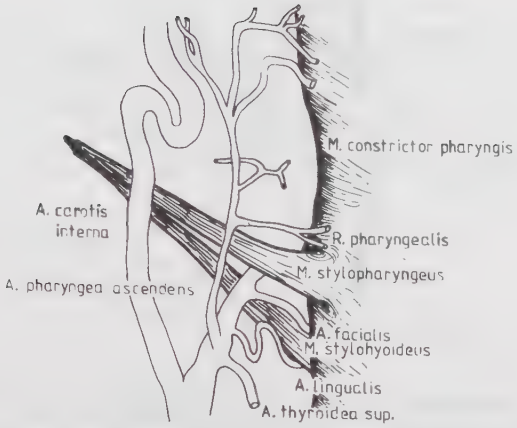


Abb. 2: A. pharyngea ascendens, Ursprung aus der A. carotis externa (12 mm distal der Carotisteilung), Ansicht von medial

Im Abb. 3 wird das Präparat dargestellt, bei dem die A. pharyngea ascendens 36 mm nach der Carotisteilungswinkel aus der A. carotis externa abgeht.
In Abb. 4 ist ein gemeinsamer Truncus von A. pharyngea ascendens und A. palatina ascendens dargestellt. Der Abgang des Truncus liegt hier 10 mm cranial der Carotisteilungsstelle, die gemeinsame Verlaufsstrecke beträgt 4 mm.

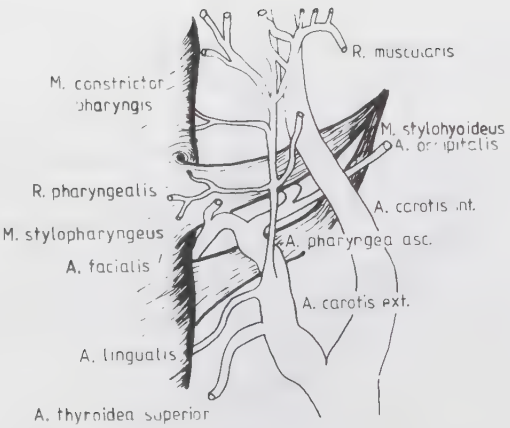


Abb. 3: A. pharyngea ascendens, Ursprung aus der A. carotis externa (36 mm distal der Carotisteilung), Ansicht von medial

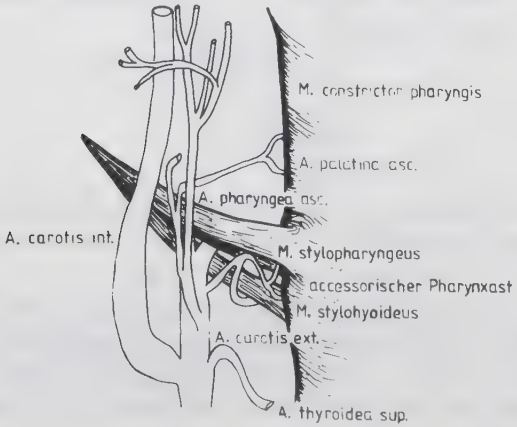


Abb. 4: A. pharyngea ascendens, gemeinsamer Ursprung mit der A. palatina ascendens aus der A. carotis externa (10 mm distal der Carotisteilung), Ansicht von medial

Die Abb. 5 und 6 zeigen eine Abgangsvariation, bei der die A. pharyngea ascendens direkt nach dem spitzwinkligem Abgang in eine verschieden lange horizontale Verlaufsstrecke übergeht, um dann wieder nahezu rechtwinklig nach cranial abzuknicken. Der Ursprung liegt in beiden Fällen etwa 10 mm cranial des Carotisteilungswinkels. Bei dem in Abb. 5 dargestellten Präparat ging auch gleichzeitig mit der A. pharyngea ascendens ein etwas stärkerer Ast zur Muskulatur und zum Bindegewebe ab.

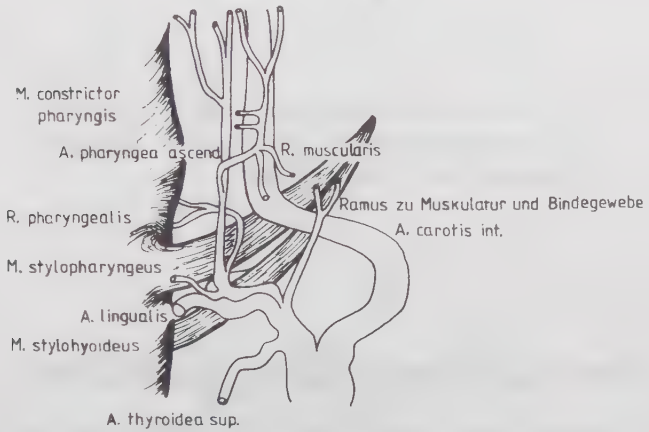


Abb. 5: A. pharyngea ascendens, Ursprung aus der A. carotis externa, horizontale Verlaufsstrecke nach dem Ursprung

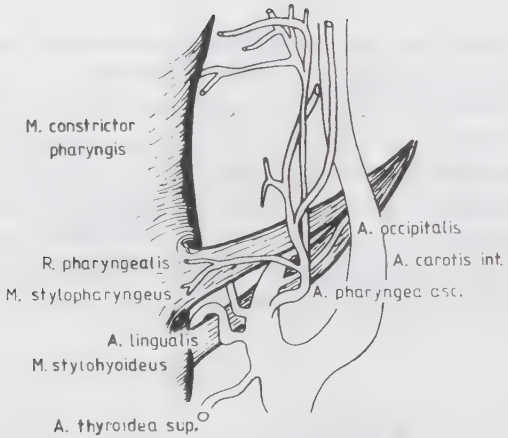


Abb. 6: A. pharyngea ascendens, Ursprung aus der A. carotis externa, horizontale Verlaufsstrecke nach dem Ursprung

2. Ursprung aus einem Truncus mit mehreren Ästen

Die Darstellungen in den Abb. 7 bis 10 zeigen die große Vielfalt der Ursprungsvariationen der A. pharyngea ascendens aus einem Truncus mit verschiedenen Arterien. Die Abgänge liegen zwischen 7 mm (Abb. 10) und 15 mm (Abb. 9) nach dem Carotisteilungswinkel.

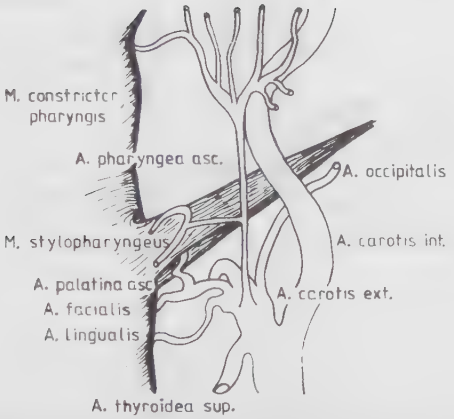


Abb. 7: A. pharyngea ascendens, Ursprung aus einem Truncus, Ansicht von medial

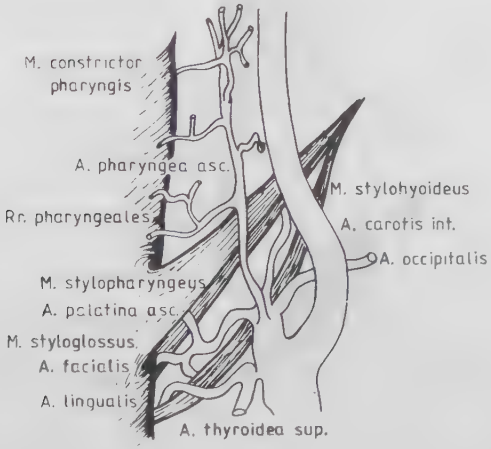


Abb. 8: A. pharyngea ascendens, Ursprung aus einem Truncus, Ansicht von medial

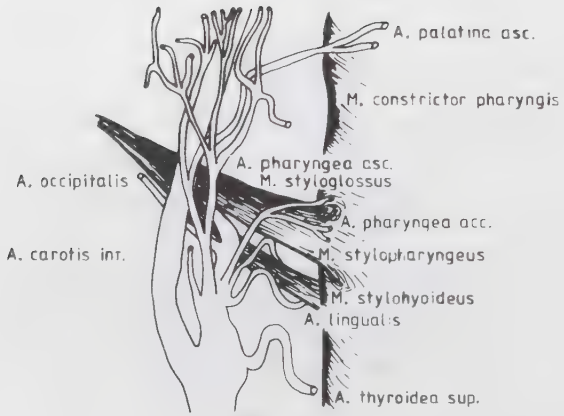


Abb. 9: A. pharyngea ascendens, Ursprung aus einem Truncus, Ansicht von medial

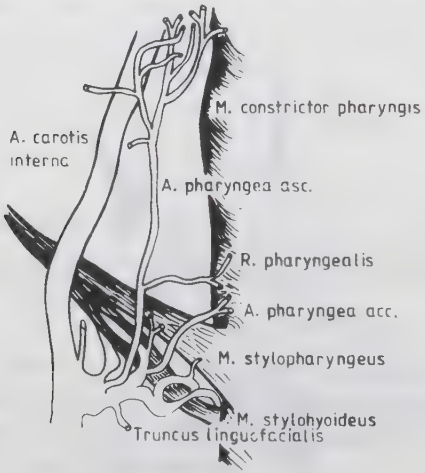


Abb. 10: A. pharyngea ascendens, Ursprung aus einem Truncus, Ansicht von medial

3. Ursprung aus dem Carotisteilungswinkel

Die Verhältnisse eines Abganges der A. pharyngea ascendens direkt aus dem Carotisteilungswinkel werden in den Abb. 11 und 12 gezeigt. Im ersten Fall verlief die A. pharyngea ascendens medial, im anderen rostral der A. carotis interna.

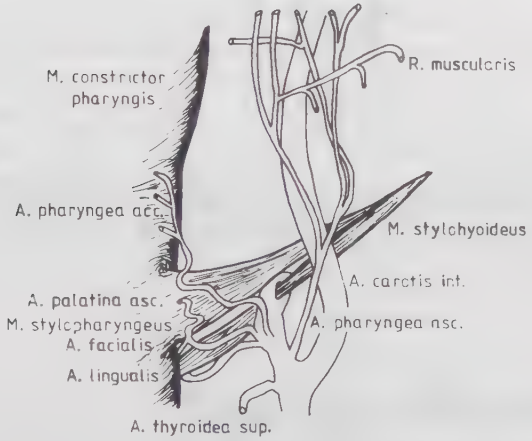


Abb. 11: A. pharyngea ascendens, Ursprung aus dem Carotisteilungswinkel, Ansicht von medial

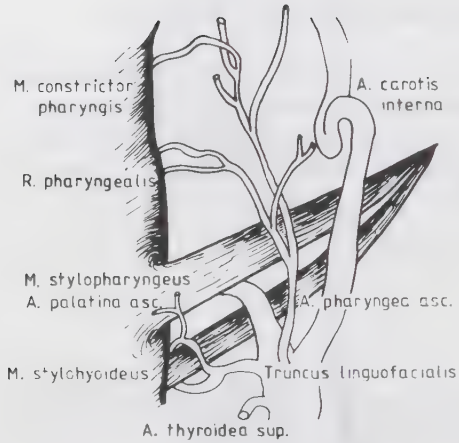


Abb. 12: A. pharyngea ascendens, Ursprung aus dem Carotisteilungswinkel, Ansicht von medial

4. Ursprung aus der A. occipitalis

In fünf Fällen (7,9%) konnte ein Ursprung der A. pharyngea ascendens aus der A. occipitalis nachgewiesen werden. Sie entsprang dabei im Mittel 32,3 mm distal des Carotisteilungswinkels, also deutlich höher als bei einem Ursprung aus der A. carotis externa. Der Maximalwert lag bei 47 mm, der Minimalwert bei 23 mm. Der Durchschnittswert von 32,3 mm setzte sich zusammen aus 11,3 mm gemeinsamen Verlaufs von A. occipitalis und A. pharyngea ascendens (Maximalwert 27 mm, Minimalwert 3 mm) und 21 mm als

mittlere Entfernung des Ursprungs der A. occipitalis aus der A. carotis externa vom Carotisteilungswinkel (Maximalwert 23 mm, Minimalwert 20 mm).

In den Abb. 13 bis 15 sind drei Präparate mit mit einem Ursprung der A. pharyngea ascendens aus der A. occipitalis dargestellt.
Abb. 13 und 14 zeigen Beispiele mit einer kurzen gemeinsamen Verlaufsstrecke von A. pharyngea ascendens und A. occipitalis. Im ersten Fall ist der Truncus 3 mm, im zweiten 4 mm lang.
Bemerkenswert an Abb. 14 ist auch, daß hier eines der seltenen Präparate vorliegt, wo der Ursprung der A. pharyngea ascendens caudal der A. palatina ascendens liegt (vgl. PREIS, 1980).
Im Gegensatz dazu ist in Abb. 15 der gemeinsame Truncus mit 27 mm ziemlich lang. Da auch die A. occipitalis 20 mm vom Carotisteilungswinkel entfernt entspringt, geht die A. pharyngea ascendens erst nach 47 mm als eigenständiges Gefäß ab.

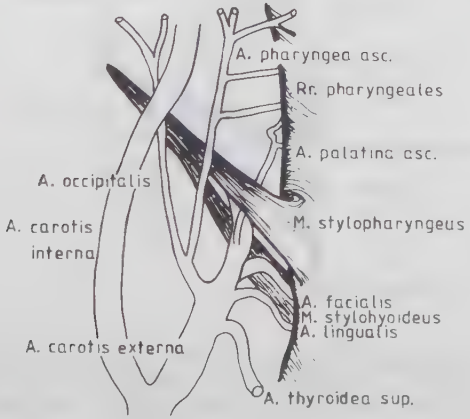


Abb. 13: A. pharyngea ascendens, Ursprung aus der A. occipitalis, Ansicht von medial

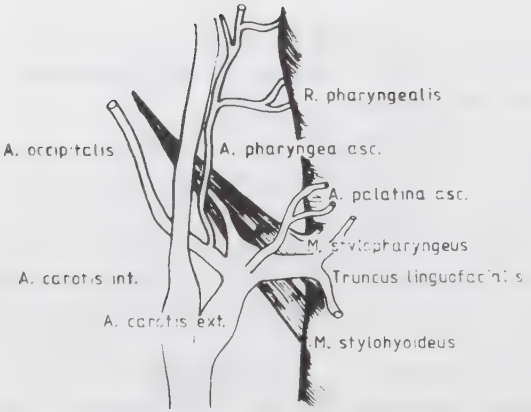


Abb. 14: A. pharyngea ascendens, Ursprung aus der A. occipitalis, Ansicht von medial

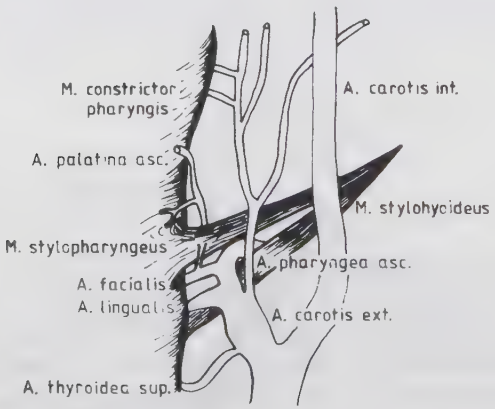


Abb. 15: A. pharyngea ascendens, gemeinsamer Truncus mit der A. palatina ascendens, Ansicht von medial

5. Ursprung aus der A. carotis interna

Nur bei drei Präparaten (4,8%) entsprang die A. pharyngea ascendens aus der A. carotis interna. Der Ursprung lag dabei durchschnittlich 17,7 mm cranial der Carotisteilung. (Maximalwert 19 mm, Minimalwert 17 mm)
Zwei Abgangsvarianten aus der A. carotis interna sind in den Abb. 16 und 17 dargestellt. Die Entfernung des Ursprungs vom Carotisteilungswinkel beträgt 19 mm bzw. 17 mm. Die A. pharyngea ascendens verläuft nach dem Ursprung ziemlich an die A. carotis interna angelehnt.

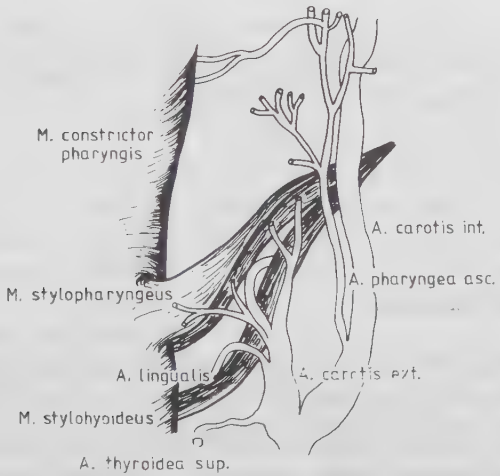


Abb. 16: A. pharyngea ascendens, Ursprung aus der A. carotis interna (19 mm distal der Carotisteilung), Ansicht von medial

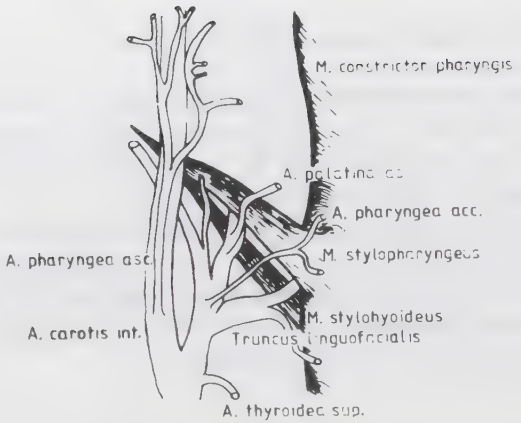


Abb. 17: A. pharyngea ascendens, Ursprung aus der A. carotis interna (17 mm distal der Carotisteilung), Ansicht von medial

6. Accessorische Äste

Bei vier Präparaten, bei denen accessorische Äste zur A. pharyngea ascendens auftraten, kamen die stärksten Gefäßäste aus der A. carotis externa.

Folgende Variationen lagen vor:

a) Bei einem Präparat (Abb. 18) traten beide Gefäßstämme der A. pharyngea ascendens aus der A. carotis externa hervor.
Der Hauptgefäßstamm entspringt 20 mm cranial der Carotisteilung spitzwinklig und rostromedial gelegen aus der A. carotis externa. Er verläuft geradlinig nach cranial und teilt sich, nachdem er vorher nur einen

kleinen Nebenast zur Pharynxmuskulatur und zum Bindegewebe abgegeben hat, nach 19 mm wiederum spitzwinklig in drei Zweige auf. Einer dieser Äste zieht zur Schädelbasis, gibt dort ein kleines, sich verzweigendes Gefäß zur Muskulatur und zum Bindegewebe ab und knickt dann an der Schädelbasis scharf nach rostral. Zuerst verläuft er mehr nach rostral und caudal, später nur noch nach rostral. So gelangt er zum Gaumen und zu den angrenzenden Strukturen. Somit handelt es sich hier um eine A. palatina ascendens, die eine lange gemeinsame Verlaufsstrecke mit der A. pharyngea ascendens aufweist und dann descendierend ihr Versorgungsgebiet erreicht. Der accessorische Ast entspringt, obzwar auf gleicher Höhe wie der Hauptstamm, so doch deutlich getrennt, mehr dorsomedial aus der A. carotis externa. Er zieht dann wenig gewunden nach cranial, um das retro- und parapharyngeale Bindegewebe und die Muskulatur mitzuversorgen. Zwischen A. thyroidea superior und A. lingualis geht außerdem rostral aus der A. carotis externa noch ein Gefäß zur Pharynxmuskulatur und zur Tonsilla palatina ab. Solch eine unregelmäßig auftretende Arterie erscheint besonders oft, wenn die A. pharyngea ascendens und die A. palatina ascendens einen langen gemeinsamen Truncus besitzen.

b) In einem Fall entsprang je ein Ast aus der A. carotis externa und der A. carotis interna (Abb 19). Der stärkere der beiden Gefäßstämme geht 3 mm nach dem Carotisteilungswinkel mediorostral aus der A. carotis interna ab. Er zieht dann lateral und rostral der A. carotis interna nach cranial. Der accessorische Ast teilt sich 11 mm nach der Carotisteilung spitzwinklig aus der A. carotis externa ab. Nach weiteren 5 mm gibt er rechtwinklig einen Pharynxast ab. Im übrigen verläuft dieses Gefäß unverzweigt und relativ geradlinig nach cranial.

c) In einem weiteren Fall entsprang ein Gefäßstamm der A. carotis externa, der andere der A. occipitalis (Abb. 20). Der stärkere Ast geht etwa 10 mm nach dem Carotisteilungswinkel spitzwinklig aus einem Truncus aus A. occipitalis und Truncus linguofacialis ab. Nach 7 mm entspringt diesem Gefäß rechtwinklig die A. palatina ascendens, um nach lateral zwischen M. stylopharyngeus und M. styloglossus hindurchzuziehen. Der dünnere Gefäßstamm zweigt 12 mm nach dem Ursprung der A. occipitalis aus diesem Gefäß ab. Er verläuft unverzweigt und geradlinig zur Schädelbasis. Dort teilt er sich in einem Ast zum Foramen jugulare und einem zu Canalis caroticus.

d) Bei einem Präparat traten zu den zwei Ästen aus der A. carotis externa noch einer aus der A. occipitalis aus (Abb. 21). Der erste der drei Gefäßstämme entspringt 16 mm nach der Carotisteilung spitzwinklig und rostromedial gelegen in Höhe der A. lingualis aus der A. carotis externa. Er zieht rostral und lateral der A. carotis interna relativ geradlinig zur Schädelbasis. Nach 12 mm gibt er senkrecht dazu einen relativ starken Nebenast (Durchmesser 1 mm) zur Pharynxmuskulatur ab, um sich dort stark zu verzweigen. Der zweite und stärkste selbständige Ast entspringt 5 mm cranial des ersten zusammen mit der A. occipitalis jetzt dorsomedial aus der A. carotis externa. Er läuft etwa 3 mm dorsal, parallel zum ersten, nach cranial. Anfänglich liegt auch er rostral und lateral der A. carotis interna. Nach 21 mm lagert er sich der A. carotis interna an. Nun teilt sich das Gefäß. Ein Ast läuft weiter ventral der A. carotis interna bindegewebig verbunden zum Canalis caroticus. Der andere Ast zieht nach rostral und cranial und gibt nach weiteren 25 mm die A. palatina ascendens ab. Da der Ursprung der A. palatina

ascendens bereits weit cranial liegt, zieht dieses Gefäß eigentlich descendierend zum Gaumen. Zur Tonsilla palatina, die meist von der A. palatina ascendens mitversorgt wird, gelangt ein eigenständiger Ast aus der A. facialis. Der dritte und schwächste Gefäßstamm der A. pharyngea ascendens entspringt dann nach etwa 3 mm gemeinsamen Verlaufs aus der A. occipitalis. Er liegt anfangs rostral und lateral der A. carotis interna, lagert sich aber dann dorsolateral diesem Gefäß an, um sich später weiter zu verzweigen.

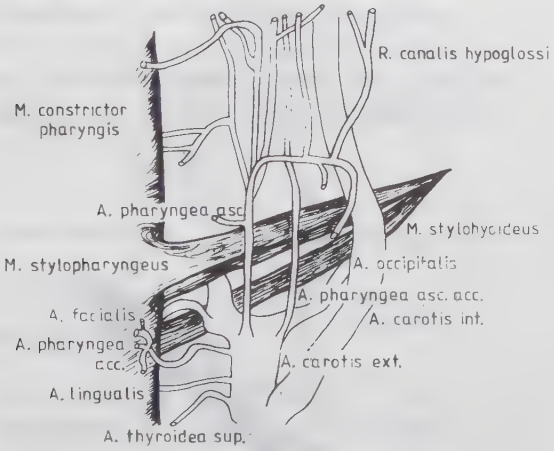


Abb. 18: A. pharyngea ascendens, Ursprung mit einem accessorischen Ast aus der A. carotis externa (20 mm distal der Carotisteilung), Ansicht von medial

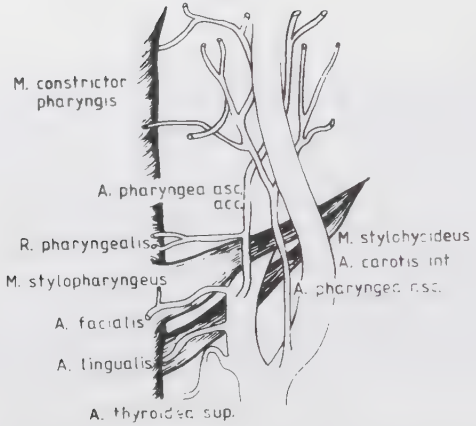


Abb. 19: A. pharyngea ascendens, zwei Ursprünge: aus der A. carotis externa (11 mm distal der Carotisteilung) und der A. carotis interna (3 mm distal der Carotisteilung), Ansicht von medial

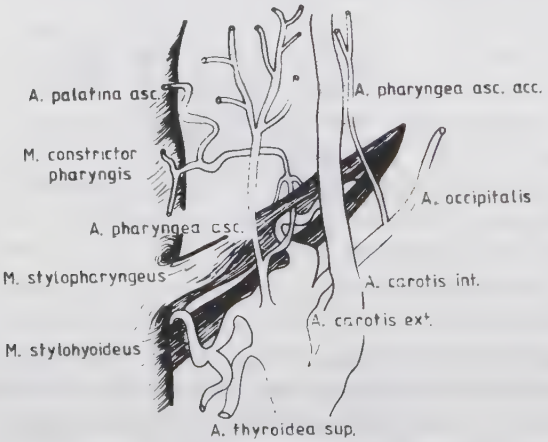


Abb. 20: A. pharyngea ascendens, zwei Ursprünge: aus der A. carotis externa (10 mm distal der Carotisteilung) und der A. occipitalis, Ansicht von medial

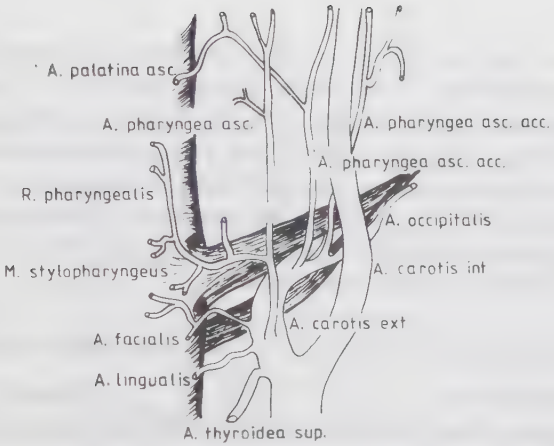


Abb. 21: A. pharyngea ascendens, drei Ursprünge: zwei aus der A. carotis externa, einer aus der A. occipitalis, Ansicht von medial

7. Ursprung aus der A. facialis

Nur bei einem einzigen Präparat konnte ein Ursprung einer A. pharyngea ascendens aus der A. facialis festgestellt werden (1,6%). A. palatina ascendens und A. pharyngea ascendens bildeten dabei die ersten 10 mm nach dem Ursprung einen gemeinsamen Truncus.

Beim Seitenvergleich, zu dem 17 Präparate herangezogen werden konnten, ergab sich, daß in 88,2% der Fälle symetrische Verhältnisse vorlagen. Die A. pharyngea ascendens ging also sowohl auf der rechten als auch auf der linken Seite aus der gleichen Ursprungsarterie hervor. Eventuell vorhandene accessorische Äste traten dann auch beiderseits auf. Nur bei 11,8% der Präparate waren die Ursprünge nicht seitengleich.

Ursprung	Anzahl an Präparaten	Prozent
A. carotis externa	35	55,6
Carotisteilungswinkel	8	12,7
Truncus	7	11,1
A. occipitalis	5	7,9
mehrere Äste	4	6,3
A. carotis interna	3	4,8
A. facialis	1	1,6

Übersicht über die Ursprungsvariationen der A. pharyngea ascendens (bei 63 Präparaten)

II. Durchmesser

Der Außendurchmesser der A. pharyngea ascendens wurde an 61 Präparaten bestimmt. Der Wert wurde mit einer Schublehre einen Zentimeter cranial der Abgangsstelle ermittelt, um die unterschiedlichen Verhältnisse der Öffnungstrichter an der Ursprungsstelle nicht in die Ergebnisse einfließen zu lassen.
Außerdem wurde in Fällen mit accessorischen Ästen zur A. pharyngea ascendens nur der stärkste Gefäßstamm zur Errechnung des Mittelwertes herangezogen.

Die Werte für den Außendurchmesser bewegten sich zwischen 0,9 mm und 2,3 mm. Der Mittelwert errechnete sich danach zu 1,57 mm. Nahezu in zwei Drittel aller Fälle (63,3%) lag der Durchmesser zwischen 1,4 mm und 1,8 mm. Daß der Wert von 1,6 mm, der dem Mittelwert am nächsten liegt, nur dreimal auftritt, dürfte wohl auf das individuelle Meßverhalten des Untersuchers zurückzuführen sein. Eine Abweichung von 0,1 mm nach oben oder unten liegt nämlich innerhalb der Meßgenauigkeit der Schublehre. Grenzwerte kommen relativ selten vor (siehe Histogramm 2).

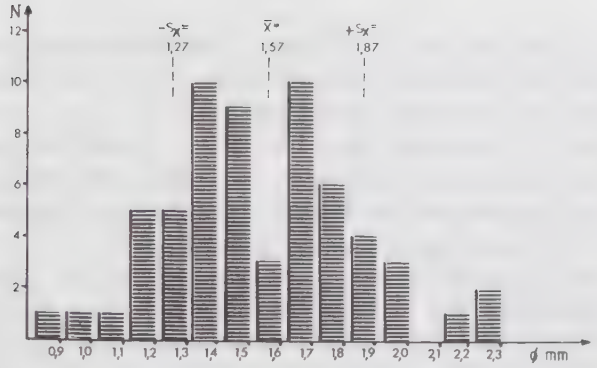
In den vier Fällen, bei denen zur A. pharyngea ascendens noch accessorische Äste vorlagen, ergaben sich folgende Verhältnisse:

a) Bei drei Präparaten traten zwei Gefäßstämme auf. Dabei war in allen Fällen ein stärkerer Ast (zwischen 1,7 mm und 1,9 mm) und ein durchschnittlich um 0,8 mm schwächeres Gefäß (zwischen 0,7 mm und 1,4 mm) erkennbar.
b) Bei dem Präparat, bei dem drei Gefäßstämme auftraten, waren zwei Äste etwa gleich stark (1,3 mm und 1,5 mm aus der A. carotis externa), während der dritte (0,9 mm aus der A. occipitalis) etwas dünner ausfiel.

Eine Zuordnung des Gefäßdurchmessers zum Ursprungsgefäß ergibt:

a) Bei einem Ursprung der A. pharyngea ascendens aus der A. carotis interna oder dem Teilungswinkel sind die Gefäße im Mittel etwas dünner als der über die Gesamtzahl an Präparaten errechnete mittlere Durchmesser.
b) Wenn die A. pharyngea ascendens dagegen aus einem Truncus entspringt, oder wenn die Hauptäste bei der A. pharyngea ascendens mit mehreren Ursprüngen berücksichtigt werden, so sind diese Gefäße überdurchschnittlich weitlumig.
c) Der mittlere Durchmesser der Gefäße aus der A. carotis externa und der A. occipitalis entspricht in etwa dem errechneten Mittelwert von 1,57 mm.
d) Der Durchmesser der A. pharyngea ascendens, die aus der A. facialis entspringt, wurde nicht ermittelt.

57 Präparate (39 von männlichen, 18 von weiblichen Personen) konnten zu einer Untersuchung der Abhängigkeit des Durchmessers vom Geschlecht verwendet werden. Und obwohl der geringste gemessene Wert von 0,9 mm bei einer Frau, die beiden Maximalwerte von 2,3 mm dagegen beim Mann ermittelt wurden, so stimmten die Mittelwerte bei beiden Geschlechtern völlig überein.



Histogramm 2: Durchmesser der A. pharyngea ascendens (61 Präparate)

III. Verlauf

Der Verlauf der A. pharyngea ascendens ist abhängig von deren Ursprung.

Wenn die A. pharyngea ascendens aus der A. carotis externa abgeht, ist sie stets einer der ersten Nebenäste dieses Gefäßes.

Die Lage der A. pharyngea ascendens zu den anderen Nebenästen aus der A. carotis externa wurde an 43 Präparaten untersucht. Dabei ergaben sich folgende Befunde:

a) Bei den meisten Präparaten (67,5%) lagen zwei oder mehr Arterienabgänge vor oder auf gleicher Höhe des Ursprungs der A. pharyngea ascendens.
   - In 20,9% entsprangen die A. thyroidea superior und die A. lingualis proximal der A. pharyngea ascendens.

- In 14% der Fälle lag die A. thyroidea superior und ein Truncus linguofacialis caudal des Ursprungs der A. pharyngea ascendens.
- Die A. thyroidea superior, die A. lingualis und zusätzliche weitere Äste, wie die A. facialis oder die A. occipitalis, gingen in 18,6% vor dem Ursprung der A. pharyngea ascendens ab.
- In 7% der Fälle entsprang proximal der A. pharyngea ascendens die A. thyroidea superior, ein Truncus linguofacialis und weitere Nebenäste der A. carotis externa.
- Bei ebenfalls 7% der Präparate lagen vor dem Ursprung der A. pharyngea ascendens die A. thyroidea superior und ein gemeinsamer Truncus aus bis zu vier Ästen (A. lingualis, A. facialis, A. occipitalis, A. palatina ascendens).

b) In 20,9% der Fälle lag nur die A. thyroidea superior proximal der A. pharyngea ascendens. Die A. pharyngea ascendens entsprang dabei in vier Fällen im oder sehr nahe am Carotisteilungswinkel.

c) In einem Fall entsprang die A. pharyngea ascendens aus einem Truncus, der zusammen mit der A. thyroidea superior, dem Truncus lingofacialis, der A. occipitalis und der A. carotis externa gebildet wurde.

d) Bei 4,7% der Präparate lag der Ursprung der A. thyroidea superior in gleicher Höhe mit dem Ursprung der A. pharyngea ascendens, die hier in beiden Fällen aus dem Carotisteilungswinkel abging.

e) Bei einem Präparat entsprang die A. pharyngea ascendens zwar ebenfalls in gleicher Höhe wie die A. thyroidea superior, ihr Ursprung lag aber dabei auf der A. carotis externa und nicht, wie bei den entsprechenden anderen Fällen, im Carotisteilungswinkel.

f) In einem weiteren Fall ging die A. pharyngea ascendens caudal der A. thyroidea superior ab. Dabei entsprang die A. pharyngea ascendens im Carotisteilungswinkel.

Beim Abgang der A. pharyngea ascendens aus der A. carotis interna oder der A. occipitalis war sie stets der erste Ast, der von dem Ursprungsgefäß abzweigte.

Bis auf zwei Ausnahmefälle, in denen kleine Gefäße zum Bindegewebe zogen, war die A. pharyngea ascendens immer der erste mediale Ast aus der A. carotis externa. Die kleineren accessorischen Äste der A. pharyngea ascendens zweigten meist weiter cranial, in wenigen Fällen aber auch auf gleicher Höhe des Ursprungs des Hauptstammes ab.

Wenn, wie bei zwei Präparaten ersichtlich, der Ursprung der accessorischen Äste dennoch caudal der eigentlichen Arterie lag, so entsprangen diese Äste aber rostral aus der A. carotis externa, um sofort nach rostral, lateral und cranial zur Pharynxmuskulatur weiterzuziehen.

Der Ursprung der A. pharyngea ascendens aus der A. carotis externa lag nur in 61,4% exakt medial. In 22,7% der Fälle war er mehr dorsomedial ausgerichtet, in 15,9% mehr rostromedial (siehe Tab. 2).

Da der Abgang der A. pharyngea ascendens aus der A. occipitalis bereits relativ weit dorsal des Pharynx liegt, so zeigte sich hier, daß der Ursprung etwa in gleich vielen Fällen rostral oder rostromedial, aber - zumindest bei den mir zur Verfügung stehenden Präparaten - nie dorsal gerichtet erschien.

Ähnliche Verhältnisse stellten sich beim Ursprung der A. pharyngea ascendens aus der A. carotis interna dar. Bei sämtlichen Präparaten konnte kein dorsal gelegener

Abgang beobachtet werden. Die Tendenz wies eher zu einem rostralen oder mediorostralen Abgang. In wenigen Fällen kam aber auch die mediale Variante vor.

Die A. pharyngea ascendens entsprang bei den meisten Präparaten spitzwinklig aus der A. carotis externa (83%). Unter spitzwinklig wird hier ein Abgangswinkel nicht größer als 20° verstanden. Bei den restlichen acht beurteilbaren Präparaten, bei denen die A. pharyngea ascendens nicht spitzwinklig, sondern mit stumpfen Winkel abging, lag der Ursprung der Arterie in sechs Fällen an oder wenig über der Carotisteilungsstelle. Dort ist der spitzwinklige Abgang aber bereits wegen der anatomischen Gegebenheiten kaum möglich. So bleiben also nur zwei Fälle übrig, bei denen der Abgangswinkel tatsächlich größer als 20° war. Die dabei auftretenden Werte von 30° bzw. 35° lagen aber auch nicht weit über dieser festgelegten Marke.
(siehe Tab. 3)

Die A. pharyngea ascendens zieht nach ihrem Abgang ziemlich gerade und wenig gewunden nach cranial. Die A. pharyngea ascendens lag dabei in den meisten Fällen direkt medial (38,9%) oder mediorostral (35,2%) der A. carotis interna. Nur bei relativ wenig Präparaten verlief die A. pharyngea ascendens lateral (9,25%), lateral und rostral (7,4%) oder ausschließlich rostral (9,25%) der A. carotis interna. Diese Lagebeziehungen gelten nur für die ersten zwei Drittel der Verlaufsstrecke, da wegen der dann auftretenden Verzweigungen eine eindeutige Aussage nicht mehr möglich ist
(siehe Tab. 4).

Lage des Abganges	Anzahl an Präparaten	Prozent
medial	27	61,4
dorsomedial	10	22,7
rostromedial	7	15,9

Tab. 2: Lage des Abganges der A. pharyngea ascendens beim Ursprung aus der A. carotis externa (44 Präparate)

Abgangswinkel	Anzahl an Präparaten	Prozent
unter 20°	39	83
über 20°	2	4,3
Abgang mit stumpfen Winkel nahe der Carotisteilung	6	12,7

Tab. 3: Abgangswinkel bei einem Ursprung der A. pharyngea ascendens aus der A. carotis externa (47 Präparate)

Lage der A. pharyngea asc. zur A. carotis interna	Anzahl an Präparaten	Prozent
medial	21	38,9
mediorostral	19	35,2
lateral	5	9,25
rostral	5	9,25
lateral und rostral	4	7,4

Tab. 4: Lage der A. pharyngea ascendens zur A. carotis interna während der ersten zwei Drittel der Verlaufsstrecke (54 Präparate)

Beim Abgang der A. pharyngea ascendens aus der A. carotis externa oder dem Carotisteilungswinkel ist ein fast geradlinig verlaufender Teil der Arterie typisch. Er stellt gleichsam eine Sehne dar, die den Bogen, den die A. carotis interna nach dem Carotisteilungswinkel bildet, überspannt. Die A. carotis interna verläuft bekanntlich in der Regel nach der Carotisteilung erst etwas nach oben dorsal und lateral, um sich dann wieder nach oben vorne zu wenden. Abhängig davon, wie stark dieser Bogen ausgebildet ist, liegt die A. pharyngea ascendens mehr rostral oder eher medial der A. carotis interna. Dieses Verhalten ist sowohl an den bildhaft dargestellten Ursprungsvariationen als auch an der schematischen Skizze (Abb. 22) zu erkennen.

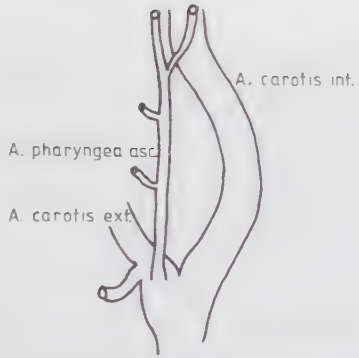


Abb. 22: A. pharyngea ascendens, erstes Verlaufsdrittel, schematisch

Die Nebenäste, die in diesem Bereich - meist etwa rechtwinklig - aus der A. pharyngea ascendens abgehen, ziehen zur Pharynxmuskulatur, zum Truncus sympathicus oder verlieren sich im Bindegewebe.

Nach durchschnittlich 22,8 mm teilt sich die A. pharyngea ascendens in der Regel spitzwinklig in zwei, drei oder maximal vier Äste. Diese Teilungsstelle kann bereits nach 4 mm, aber auch erst 42 mm distal des Ursprungs des Gefäßes auftreten. Die Extremwerte sind nicht sehr häufig. In 81,3% der Fälle lag die Teilungsstelle in einer Entfernung zwischen 13 mm und 33 mm vom Ursprung, also einem Zentimeter oberhalb oder unterhalb des Mittelwertes.
Viele der von der Teilungsstelle abgehenden Gefäße zeigten in ihrem Verlauf weiter die genannten typischen Verlaufsmerkmale: sie zogen wenig gewunden mit zwischengeschalteten Teilungsstellen, an denen sich der Stamm weiter spitzwinklig auffächerte, nach cranial zu den Versorgungsgebieten. In dieser Ebene ziehen die Zweige stärker nach rostral, dorsal oder medial. Auch bogenförmige Verlaufs-

formen kommen neben geradlinigen vor. Je näher die Gefäßäste der Schädelbasis liegen, desto gewundener verlaufen sie. Die rostralen Äste ziehen zur oberen Pharynxmuskulatur, zur Tonsilla pharyngea und zur Tuba auditiva. Die medialen zum Truncus sympathicus, zu den Nodi lymphatici cervicales profundi, zur Schädelbasis und zu den Foramina in der Schädelbasis. Die dorsalen erreichen die Mm. rectus capitis anterior et longus colli und regionäres Bindegewebe. Die Gefäßäste, die zum Foramen jugulare, zum Canalis hypoglossalis oder zum Canalis caroticus zogen, legten sich früher oder später der A. carotis interna fast unmittelbar an. Der Verlauf der Nebenäste entlang dieses starken Gefäßes ist sehr variabel.

Die A. pharyngea ascendens mit ihren Nebenästen zieht stets medial an der Stylomuskulatur vorbei. An keinem einzigem Präparat konnte ein Verlauf der A. pharyngea ascendens durch oder lateral eines der drei Stylomuskeln nachgewiesen werden.

IV. Nebenäste

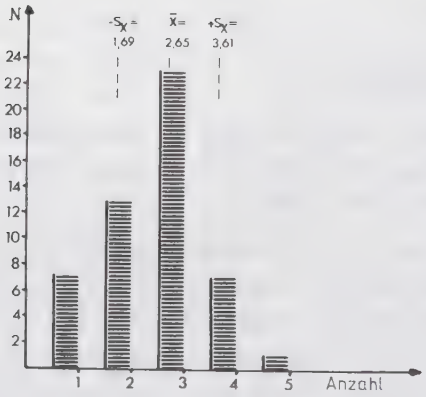
1. Rami pharyngeales

Der Durchmesser und die Anzahl der Nebenäste der A. pharyngea ascendens zur Pharynxmuskulatur konnte an 51 Präparaten bestimmt werden.

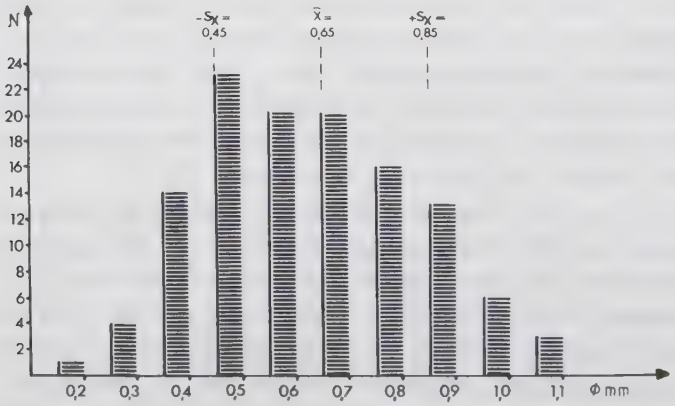
Im Mittel ziehen 2,65 Nebenäste aus der A. pharyngea ascendens zum Pharynx. Maximal konnten bei einem Präparat fünf Pharynxäste dargestellt werden. In sieben Fällen trat nur jeweils ein einziger Ast auf (13,7%). Ebenfalls siebenmal traten je vier Rr. pharyngeales auf. Bei 13 Präparaten zeigten sich nur zwei Äste (25,5%). Am häufigsten - nämlich bei 23 Fällen - gingen von der A. pharyngea ascendens drei Äste zur Pharynxmuskulatur ab (45,1%, siehe Histogramm 3).

Der mittlere Durchmesser eines solchen Ramus pharyngeus beträgt 0,65 mm. Der Minimalwert von 0,2 mm trat nur einmal auf, der Maximalwert von 1,1 mm jedoch dreimal. Der s_x-Wert belief sich auf 0,20 mm. Die Durchmesserwerte streuen also nicht allzu sehr, die Extremwerte sind relativ selten (vgl. Histogramm 4).

Exakt auch nach Verlauf und Abgangswinkel ausgewertet wurden nur die Pharynxäste, die bis - einschließlich - zur ersten Hauptteilungsstelle abgehen. Für diese Bestimmung konnten 46 der zur Verfügung stehenden Präparate verwendet werden. Die Nebengefäße, die weiter cranial aus der inzwischen verzweigten A. pharyngea ascendens zur Pharynxmuskulatur bzw. zu dort angrenzenden Strukturen ziehen, sind auf Grund der großen Variabilität einer übersichtlichen Darstellung nicht mehr zugänglich. Sie wurden aber zur Berechnung der Gesamtzahl und des sich daraus ergebenden Durchmessers berücksichtigt.



Histogramm 3: Rami pharyngeales der A. pharyngea ascendens, Anzahl (51 Präparate)



Histogramm 4: Rami pharyngeales der A. pharyngea ascendens, Durchmesser

Meist ist ein Gefäß zur Pharynxmuskulatur der erste Nebenast aus der A. pharyngea ascendens. In nahezu drei Viertel (73,9%) aller Präparate, die ich auswertete, lag dieser Aufzweigungsmodus vor. Nur bei zwölf Präparaten (26,1%) zweigten vor dem Pharynxast noch kleinere Nebenäste ab, die im allgemeinen zur arteriellen Versorgung des Ganglion superius des Sympathicus oder des regionären Bindegewebes dienten. Bemerkenswerterweise ging dann bei sechs dieser Präparate ein eigenständiger accessorischer Ast aus der A. carotis externa ab. Er versorgte mehr caudal gelegene Abschnitte der Pharynxmuskulatur (M. constrictor pharyngis medius et inferior). Der Ursprung dieser accessorischen Gefäße lag rostral und meist caudal oder zumindest auf gleicher Höhe mit dem Abgang der A. pharyngea ascendens. (Vergleiche dazu z.B. Abb. 9, 11, 18 oder 21; siehe Tab. 5)

Abgang des R. pharyngealis		Anzahl an Präparaten		Prozent	
als erster Nebenast		34		73,9	
erst nach anderen Nebenästen gelegen	access. Ast aus der A. carotis ext. vorhanden	12	6	26,1	13,05
	ohne access. Ast aus der A. carotis ext.		6		13,05

Tab. 5: Lage des Abganges des ersten R. pharyngealis der A. pharyngea ascendens (46 Präparate)

Die Anzahl der Äste zwischen Ursprung der A. pharyngea ascendens und ihrer ersten Hauptteilungsstelle variiert also. An 46 Präparaten konnten die Abgangs- und Verlaufsverhältnisse der Rr. pharyngeales in diesem Bereich dargestellt und ausgewertet werden.
Folgende Möglichkeiten ergaben sich:

a) In 17 Fällen zog von der A. pharyngea ascendens ein stärkerer Ast zum Pharynx, der sich recht bald - auf alle Fälle jedoch noch vor Eintritt in die Pharynxmuskulatur in zwei bis drei Ästchen aufgliederte (Abb. 23). Bei fünf Präparaten trat dieser Nebenast erst direkt aus der ersten Hauptteilungsstelle mit aus. Im Mittel lag der Außendurchmesser dieses Astes bei 0,89 mm. Der Minimalwert von 0,5 mm wurde zweimal, der Maximalwert von 1,4 mm dagegen nur einmal gemessen.
   Ein relativ großkalibriger Nebenast reicht anscheinend im allgemeinen dazu aus, den Anteil der arteriellen Versorgung der Pharynxmuskulatur aus der A. pharyngea ascendens sicherzustellen. Denn nur noch bei einem einzigen dieser 17 Präparate trat zu diesem starken Ast zusätzlich noch ein weiterer Nebenast zum Pharynx auf (siehe Abb. 24). In diesem Fall wies aber der stärkere Ast mit 0,5 mm den geringen Minimalwert auf.

b) Bei weiteren 17 Präparaten zogen einfache, vorerst unverzweigte Gefäße zum Pharynx. Sie teilten sich erst nach Eintritt in die Pharynxmuskulatur auf.
   In fünf Fällen trat auch hier nur ein einziger Ast auf. Er war durchschnittlich 0,7 mm stark (Maximalwert 0,8 mm, Minimalwert 0,5 mm). In acht Fällen entsprangen zwei Nebenäste vor der Hauptteilungsstelle (siehe Abb. 25). Sie waren durchschnittlich

0,6 mm stark, also geringfügig schwächer, als wenn nur ein Gefäß vorlag (Maximalwert 0,9 mm, Minimalwert 0,4 mm). In vier Fällen traten drei Äste zum Pharynx auf (siehe Abb. 26). Ihr Außendurchmesser betrug im Mittel wieder 0,6 mm (Maximalwert 1,1 mm, Minimalwert 0,3 mm).

c) In sechs Fällen traten nur accessorische Gefäße aus der A. carotis externa auf (Abb. 27). Sie zogen in das Gebiet, daß sonst durch Nebenäste aus der A. pharyngea ascendens versorgt wird. In zwei dieser Präparate lag der Ursprung der A. pharyngea ascendens und des accessorischen Pharynxastes direkt benachbart (siehe Abb. 28). Im Mittel war solch ein accessorischer Pharynxast 0,98 mm stark (Maximalwert 1,1 mm, Minimalwert 0,7 mm).

d) In fünf Fällen konnten sowohl Pharynxäste direkt aus der A. pharyngea ascendens als auch accessorische Gefäße aus der A. carotis externa beobachtet werden. Der Ursprung der accessorischen Äste lag dreimal wieder dem Ursprung der A. pharyngea ascendens direkt benachbart.
In vier der fünf Fälle entsprang neben dem accessorischen Ast aus der A. carotis externa ein direkter Ast zur Pharynxmuskulatur aus der A. pharyngea ascendens (siehe Abb. 29).
Nur bei einem Präparat waren zwei direkte Nebenäste aus der A. pharyngea ascendens zu erkennen.
Der Durchmesser der Gefäße bewegte sich zwischen 0,9 mm und 1,4 mm. Der Mittelwert errechnete sich zu 1,08 mm.

e) In einem letzten Präparat zweigte der Nebenast zur Pharynxmuskulatur bereits 2 mm distal des Ursprungs der A. pharyngea ascendens nach rostral ab. Obwohl

das Gefäß mit 1 mm Durchmesser relativ weitlumig war, zog etwas weiter cranial noch ein direkter Nebenast aus der A. pharyngea ascendens zur Pharynxmuskulatur. (siehe Abb. 30, vgl. Tab. 6)

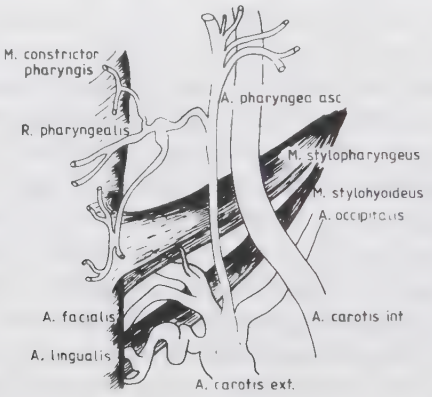


Abb. 23: A. pharyngea ascendens, Aufzweigung des R. pharyngealis vor Eintritt in den M. constrictor pharyngis, Ansicht von medial

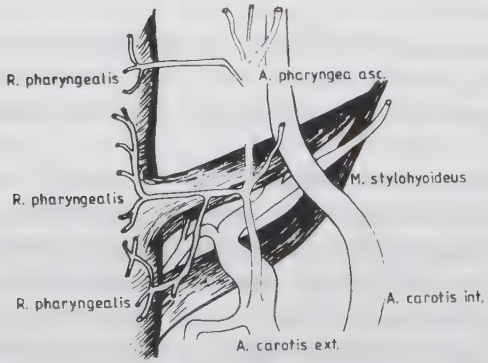


Abb. 24: A. pharyngea ascendens, T-förmige Auffächerung der Rr. pharyngeales im M. constrictor pharyngis, Ansicht von medial

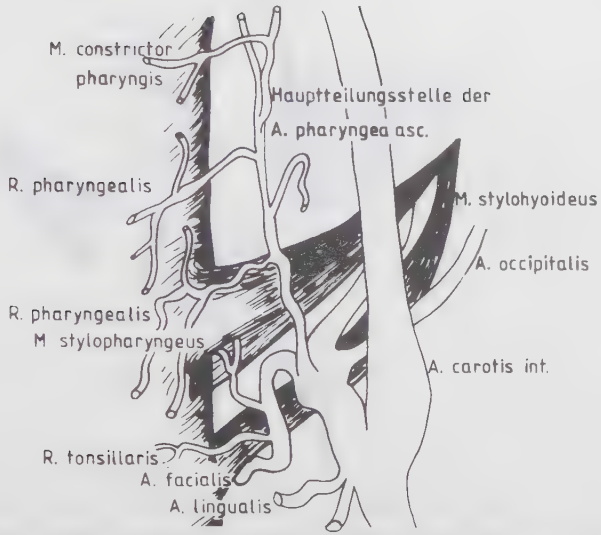


Abb. 25: A. pharyngea ascendens, zwei Rr. pharyngeales proximal der ersten Hauptteilungsstelle, Ansicht von medial

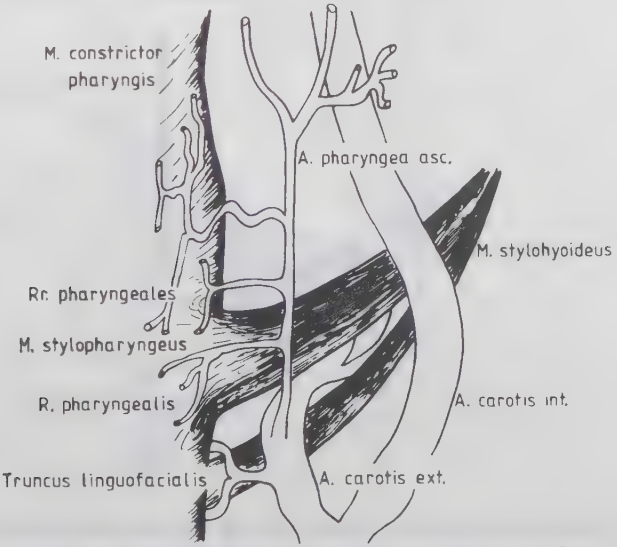


Abb. 26: A. pharyngea ascendens, drei Rr. pharyngeales proximal der ersten Hauptteilungsstelle, Ansicht von medial

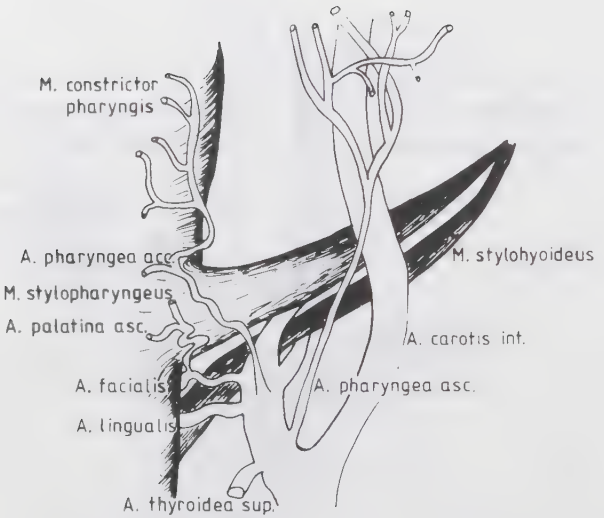


Abb. 27: A. pharyngea ascendens mit einer accessorischen A. pharyngea, beide entspringen aus der A. carotis externa, Ansicht von medial

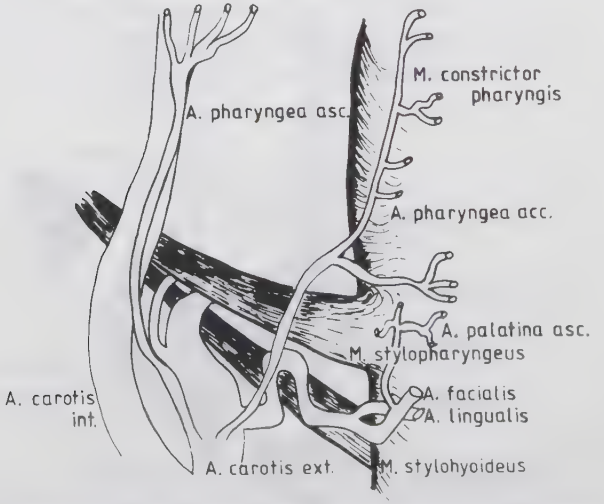


Abb. 28: A. pharyngea ascendens mit einer accessorischen A. pharyngea, beide entspringen aus der A. carotis externa, Ansicht von medial

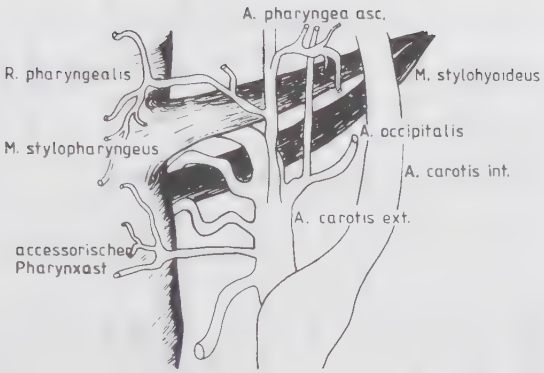


Abb. 29: Zum R. pharyngealis der A. pharyngea ascendens tritt ein accessorischer Pharynxast aus der A. carotis externa auf, Ansicht von medial

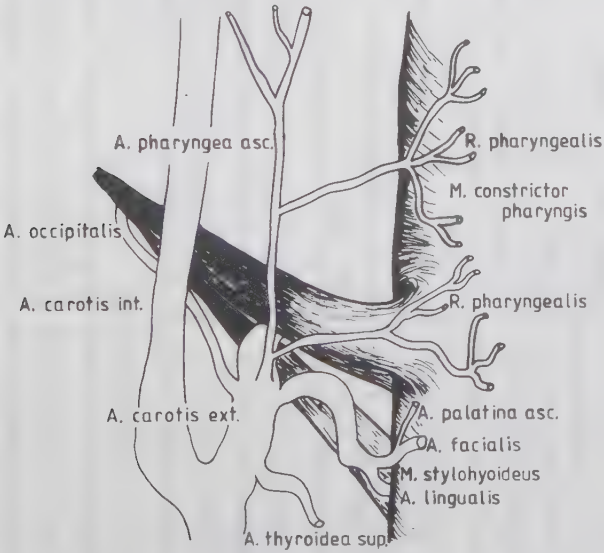


Abb. 30: Abgang eines R. pharyngealis aus der A. pharyngea ascendens bereits 2 mm cranial des Ursprungs, Ansicht von medial

Abgangsvariationen der Pharynxäste		Anzahl an Präparaten		Prozent	
ein großer R. pharyngealis, der sich vor Eintritt in die Muskulatur verzweigt	Abgang aus der ersten Hauptteilungsstelle	17	5	36,9	10,8
	Abgang vor der ersten Hauptteilungsstelle		11		23,9
	mit einem zusätzlichen Ast		1		2,2
einzelne unverzweigte Nebenäste, die zur Pharynxmuskulatur ziehen	ein Ast	17	5	36,9	10,8
	zwei Äste		8		17,4
	drei Äste		4		8,7
R. pharyngealis plus accessorischer Ast aus der A. carotis externa	R. pharyngealis plus ein access. Ast	5	4	10,9	8,7
	R. pharyngealis plus zwei access. Äste		1		2,2
nur accessorische Pharynxäste		6		13,1	
Abgang eines R. pharyngealis nahe des Ursprungs der A. ph. asc.		1		2,2	

Tab. 6: Abgangsvariationen der Rr. pharyngeales aus der A. pharyngea ascendens im Bereich zwischen Ursprung und erster Hauptteilungsstelle (46 Präparate)

Der Abgang der hier beschriebenen Nebenäste liegt, wie bereits erwähnt, zwischen Ursprung und erster Hauptteilungsstelle der A. pharyngea ascendens. Bereits 2 mm (Minimalwert) distal des Ursprungs der A. pharyngea ascendens kann - wie im letzten Fall dargestellt - ein erster Pharynxast auftreten. Er kann aber auch erst nach 34 mm (Maximalwert) abzweigen. Im Mittel entspringt das Gefäß nach 13,2 mm.

Der Abgangswinkel, also der Winkel zwischen Nebenast und A. pharyngea ascendens, wurde bei 54 Pharynxästen der A. pharyngea ascendens bestimmt.
In mehr als der Hälfte der Fälle (57,4%) lag der Abgangswinkel zwischen 45° und 90°. Dabei kann man bei 26 dieser Äste sogar von einem rein rechtwinkligen Abgang sprechen (48,1%). Einer der Äste zog selbst an der ersten Hauptteilungsstelle, an der die Gefäße im allgemeinen relativ spitzwinklig abgehen, rechtwinklig zum Pharynx. Die anderen zweigten von einer ziemlich geradlinigen Verlaufsstrecke ab.
Bei 22 Nebengefäßen lag dagegen der Abgangswinkel unter 45°, d.h. das Gefäß ging relativ spitzwinklig ab. Genauer betrachtet zeigte sich aber, daß eigentlich nur bei neun Gefäßästen wirklich von spitzwinkligem Abgangsverhalten gesprochen werden kann. Denn sechs Nebenäste davon knickten sofort nach dem spitzwinkligen Abgang so stark ab, daß auch sie wieder horizontal verlaufend zum Pharynx zogen. Weitere sieben Äste entsprangen außerdem noch direkt an der Hauptteilungsstelle und liefen deshalb, wie die anderen Äste an dieser Stelle, spitzwinklig auseinander, um dann unterschiedlich ausgeprägt nach rostral zu ziehen. In einem Fall trat dabei erneut sofort nach dem spitzwinkligen Abgang eine starke Abknickung zu horizontalem Verlauf auf.

Nur ein Gefäßast trat unter einem Winkel von über 90°, nämlich mit 100°, aus der A. pharyngea ascendens (vgl. Tab. 7).
Die Pharynxäste haben also die Tendenz, möglichst horizontal verlaufend von der A. pharyngea ascendens nach rostral zur Pharynxmuskulatur zu gelangen.

Die hier beschriebenen Pharynxäste versorgen hauptsächlich den M. constrictor pharyngis medius. Natürlich greifen die Gefäßverzweigungen auch auf den cranialen Teil des M. constrictor pharyngis inferior und den caudalen Bereich des M. constrictor pharyngis superior über. Das Versorgungsgebiet überschneidet sich also teilweise mit dem der A. palatina ascendens und der A. thyroidea superior. Anastomosen zwischen den genannten Gefäßen sind in diesem Bereich der Pharynxmuskulatur deshalb relativ häufig.
Auch die Gefäße, die zur Versorgung der Tonsilla palatina beitragen, bilden in dieser Region Anastomosen aus. Die Verhältnisse sind in der Diskussion näher erläutert.

In mehreren Fällen wurden auch Zweige der Pharynxäste dargestellt, die zur Stylomuskulatur zogen. Insbesondere der caudale Anteil des M. stylopharyngeus erhielt so seine arterielle Versorgung.
Besonders dann, wenn einzelne weitlumige Äste aus der A. pharyngea ascendens zum Pharynx abgehen, oder wenn ein accessorischer Ast die Pharynxmuskulatur mit Blut versorgt, reichen die Zweige weit nach cranial. Der M. constrictor pharyngis superior und auch die Tonsilla pharyngea werden dann von Ästen, die caudal der ersten Hauptteilungsstelle liegen, mitversorgt. Sonst stammen

die kleinen Arterien dieser Strukturen erst von einigen Ästchen, die weiter cranial aus der A. pharyngea ascendens entspringen.

Abgangswinkel	Abgangsvariation	Anzahl an Präparaten		Prozent	
unter 45°	spitzwinkliger Abgang	22	9	40,7	16,6
	nach spitzwinkligem Abgang rasch abknickend		6		11,1
	spitzwinkliger Abgang an der Hauptteilungsstelle		6		11,1
	nach Abgang an der Hauptteilungsstelle rasch abknickend		1		1,9
zwischen 45° und 90°	Abgang aus der geraden Verlaufsstrecke	5		9,3	
exakt 90°	Abgang aus der geraden Verlaufsstrecke	26	25	48,1	46,2
	Abgang aus der Hauptteilungsstelle		1		1,9
über 90°	Abgang aus der geraden Verlaufsstrecke	1		1,9	

Tab. 7: Variationen der Abgangswinkel der Rr. pharyngeales der A. pharyngea ascendens (54 Präparate)

2. Rami nodi lymphatici

Bei 52 Präparaten wurde nach Gefäßästen aus der A. pharyngea ascendens zu den regionären Lymphknoten (Nodi lymphatici cervicales profundi) gesucht.
Deutlich sichtbare Lymphknoten konnten bei 28 Präparaten dargestellt werden (53,8%).

Nur in einem Fall war die A. pharyngea ascendens dann nicht an der Versorgung der Lymphknoten beteiligt. Sonst zweigte immer mindestens ein Gefäßast aus der A. pharyngea ascendens zu den Lymphknoten ab.
Die Nebenäste sind nicht allzu stark, sie verlaufen geradlinig und ihre Verlaufsstrecke ist recht kurz. Deshalb werden nur die unmittelbar benachbarten Lymphknoten erreicht.
Bei den restlichen 27 Präparaten versorgte in 26 Fällen die A. pharyngea ascendens lediglich einen Lymphknoten. Nur in einem Fall zogen Nebenäste zu zwei Lymphknoten (siehe Abb. 31).

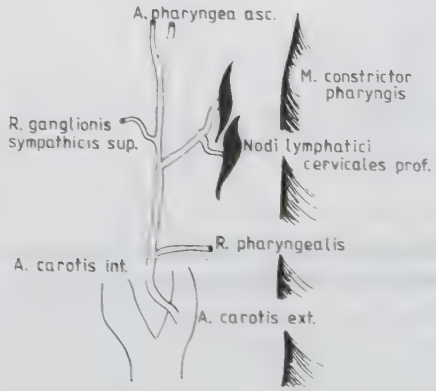
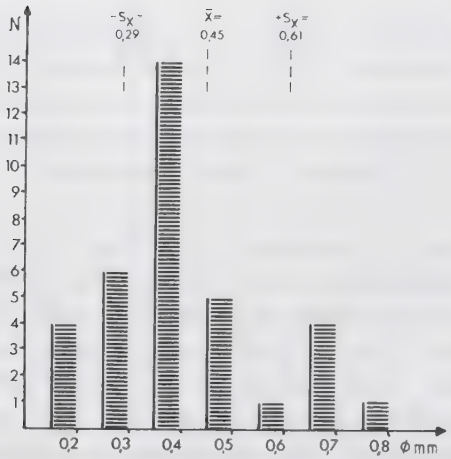


Abb. 31: Versorgung von zwei Nodi lymphatici cervicales profundi durch die A. pharyngea ascendens (schematisch)

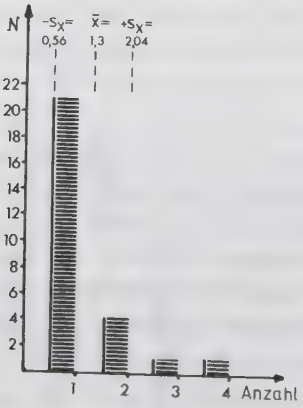
In diesem Sonderfall entsprang das Nebengefäß noch vor der ersten Hauptteilungsstelle relativ rechtwinklig aus der Ursprungsarterie. Mit 0,8 mm Durchmesser war das der stärkste Ast aus der A. pharyngea ascendens zu den Lymphknoten. Er teilte sich aber nach kurzem Verlauf in zwei 0,4 mm starke Gefäße auf, die je einen der nahe beieinanderliegenden Lymphknoten versorgten.

Im übrigen lag die Abzweigung des Astes der A. pharyngea ascendens zum Lymphknoten (den Sonderfall mit eingeschlossen) nur in 14,8% der Fälle proximal der ersten Hauptteilungsstelle. Noch seltener, nämlich nur bei 7,4% der Präparate, trat dieser Nebenast direkt aus der ersten Hauptteilungsstelle hervor. Der Ast, der den Lymphknoten versorgte, zweigte in den weitaus meisten Fällen erst distal dieser Teilungsstelle ab (77,8%).
Lag der Abgang des Nebenastes vor der ersten Hauptteilungsstelle, war das Gefäß mit durchschnittlich 0,6 mm Außendurchmesser relativ stark. Direkt an der Teilungsstelle gingen Äste mit einem Durchmesser von 0,4 mm ab. Im Mittel waren die Zweige, die proximal der ersten Hauptteilungsstelle abgingen, 0,55 mm stark. Sie entsprachen damit in etwa dem Gesamtdurchschnitt von 0,57 mm (siehe Histogramm 5 und Tab. 8).

Die meisten Lymphknoten wurden nur von einem Nebenast versorgt. Bei besonders groß ausgeprägten Lymphknoten konnten jedoch teilweise auch mehr Gefäßäste festgestellt werden (siehe Histogramm 6). Vier Ästchen traten bei einem Präparat auf. In einem weiteren Fall konnten drei kleine Gefäße dargestellt werden, und zu vier Lymphknoten zogen je zwei Äste (Mittelwert 1,3).
Lag der Abgang des Nebenastes vor oder an der ersten Hauptteilungsstelle, so gab die A. pharyngea ascendens stets nur ein Gefäß zu den Lymphknoten ab. Nach der Teilung erreichten im Mittel 1,4 Äste den Lymphknoten.



Histogramm 5: Rami nodi lymphatici aus der A. pharyngea ascendens, Durchmesser



Histogramm 6: Rami nodi lymphatici aus der A. pharyngea ascendens, Anzahl (27 Präparate)

Abgangsvariationen der Rr. nodi lymph. cerv. prof.	Anzahl an Präparaten	Prozent	Rr. nodi lymphatici cerv. prof. Durchmesser[1]	Anzahl[1]
vor der ersten Hauptteilungsstelle	4	14,8	0,6 mm	1
an der ersten Hauptteilungsstelle	2	7,4	0,4 mm	1
nach der ersten Hauptteilungsstelle	21	77,8	0,55 mm	1,4

1) Die angegebenen Werte stellen Mittelwerte dar

Tab. 8: Durchmesser und Anzahl der Rr. nodi lymphatici cervicales profundi aus der A. pharyngea ascendens bei verschiedenen Abgangsvariationen (27 Präparate)

3. Rami ganglionis sympathicis des Truncus sympathicus und zu den anliegenden nervalen Strukturen

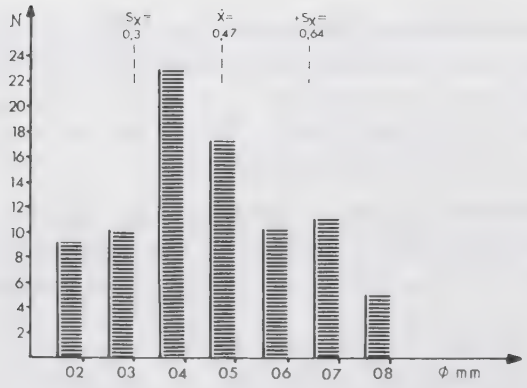
Die Äste, die aus der A. pharyngea ascendens zum Ganglion superius des Truncus sympathicus ziehen, wurden an 55 Präparaten beurteilt.
In den meisten Fällen versorgten sie mit ihren Endverzweigungen darüber hinaus auch noch die weiteren eng anliegenden nervalen Strukturen. So erreichten sie den N. vagus und den N. hypoglossus nahe der Schädelbasis.

Eigenständige Äste aus der A. pharyngea ascendens zum N. vagus und N. hypoglossus traten nur bei vier Präparaten auf. Zwei der Gefäße entsprangen dabei cranial der ersten Hauptteilungsstelle ziemlich nahe der Schädelbasis. Ein Nebenast ging direkt an der Teilungsstelle ab und bei einem weiteren Präparat trat ein relativ starker Ast von 1,1 mm Durchmesser gemeinsam mit dem Ursprung der A. pharyngea ascendens aus der A. carotis externa hervor. Er zog zum Gefäß-Nerven-Strang und in das umgebende Bindegewebe (siehe Abb. 5). Nur in einem Fall konnten zwei Nebenäste dargestellt werden, sonst zweigten jeweils nur ein Ast ab. Der Durchmesser dieser Gefäße lag zwischen 0,3 mm und 0,6 mm. Der Mittelwert betrug 0,5 mm.

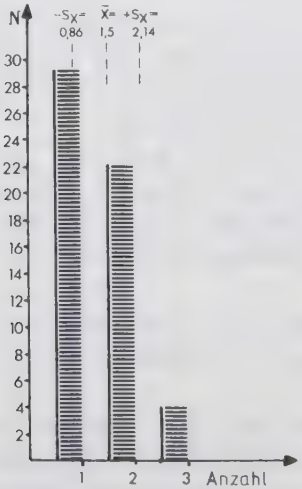
Von den untersuchten 55 Präparaten zogen insgesamt 85 Zweige aus der A. pharyngea ascendens zum Ganglion des Truncus sympathicus.
In mehr als der Hälfte der Fälle trat nur ein Ast auf (52,7%). Bei fast ebensovielen Präparaten (40%) konnten zwei Nebenäste zum Ganglion und weiter darüber hinaus festgestellt werden. Drei Zweige traten dagegen nur in vier Fällen auf (7,3%). Mehr Äste konnten nicht dargestellt werden (vgl. Histogramm 8).

Der Durchmesser der Gefäße lag zwischen 0,2 mm und 0,8 mm. Der errechnete Mittelwert von 0,47 mm ist zwischen den am häufigsten vorkommenden Durchmesserwerten von 0,4 mm (23 mal) und 0,5 mm (17 mal) angesiedelt (siehe Histogramm 7).

Die Nebenäste gingen in unterschiedlicher Höhe aus der A. pharyngea ascendens hervor. Die Abgangshöhe wirkte sich aber nicht sonderlich auf den Gefäßdurchmesser aus.
Etwa zwei Drittel der Äste (65,9%) zweigten distal der ersten Hauptteilungsstelle ab. Ihr Durchmesser lag zwischen 0,2 mm und 0,8 mm, der Mittelwert bei 0,45 mm.
An der Teilungsstelle selbst traten sechs Gefäßäste aus (7,1%). Sie waren zwischen 0,3 mm und 0,7 mm stark, der Mittelwert errechnete sich zu 0,53 mm.
Proximal der Hauptteilungsstelle konnten 12 Nebenäste dargestellt werden (14,1%). Die Werte der Außendurchmesser bewegten sich zwischen 0,3 mm und 0,8 mm. Im Mittel waren sie 0,5 mm stark.
Die restlichen Äste, bei denen die Abgangshöhe nicht mehr feststellbar war, wiesen Durchmesser zwischen 0,2 mm und 0,8 mm auf. Ihr Mittelwert von 0,6 mm lag geringfügig über dem Gesamtquerschnitt (vgl. Tab. 9).



Histogramm 7: Rami ganglionis des Truncus sympathicus und Äste zu den anliegenden nervalen Strukturen aus der A. pharyngea ascendens, Durchmesser



Histogramm 8: Rami ganglionis des Truncus sympathicus und Äste zu den anliegenden nervalen Strukturen aus der A. pharyngea ascendens, Anzahl (55 Präparate)

Lage des Abgangs	Anzahl an Präparaten [1]	Prozent	Rr. ganglionis sympathicis	
			Durchmesser [2]	Anzahl [2]
caudal der ersten Hauptteilungsstelle	9	15,5	0,50 mm	1,3
aus der ersten Hauptteilungsstelle	6	10,3	0,53 mm	1
cranial der ersten Hauptteilungsstelle	36	62,1	0,45 mm	1,6
Sonstige	7	12,1	0,60 mm	1,6

1) Zur Untersuchung lagen 55 Präparate vor. Drei Präparate wurden aber doppelt aufgeführt, da bei ihnen mehrere Äste in unterschiedlicher Höhe zum Truncus sympathicus zogen.

2) Die angegebenen Werte stellen Mittelwerte dar.

Tab. 9: Durchmesser und Anzahl der Rr. ganglionis sympathicis des Truncus sympathicus aus der A. pharyngea ascendens bei verschiedenen Abgangsvariationen

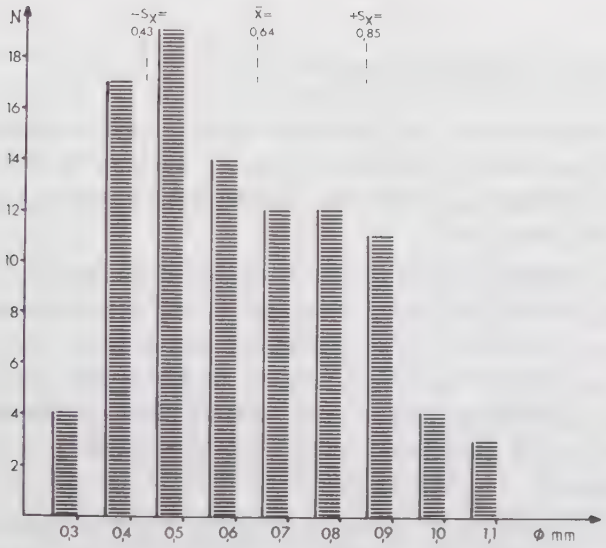
4. Rami musculares zum M. rectus capitis anterior, dem M. longus colli und dem M. longus capitis

Die A. pharyngea ascendens versorgt in den meisten Fällen mit ihren Nebenästen den M. rectus capitis anterior, den M. longus colli und den M. longus capitis. 52 Präparate standen zur Beurteilung dieses Sachverhaltes zur Verfügung.

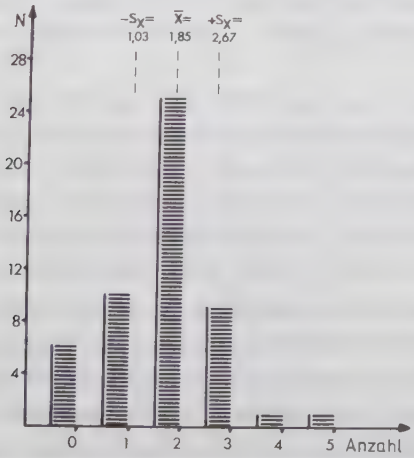
Nur sechsmal konnten keine Gefäße aus der A. pharyngea ascendens zu diesen Muskeln festgestellt werden (11,6%). Sonst zogen mindestens ein Ast dorthin. In etwa der Hälfte der Fälle (48,1%) traten zwei Nebenäste auf. Auch drei Äste konnten noch bei einer Anzahl an Präparaten festgestellt werden (17,3%). Aber nur jeweils bei einem Präparat (1,9%) zeigten sich mit vier bzw. fünf Ästen relativ viele Gefäße zu diesem Versorgungsgebiet (vgl. Histogramm 10). Einige der Zweige waren dann aber besonders dünn.

Bei allen Präparaten lag der Abgang dieser Gefäße nur einmal proximal der ersten Hauptteilungsstelle und ebenfalls nur einmal direkt an der Teilungsstelle. In allen anderen Fällen entsprangen sie erst weiter cranial aus der A. pharyngea ascendens. Sie zweigten relativ spitzwinklig aus dem Ursprungsgefäß ab. Der Nebenast zeigte anfänglich einen relativ ungewundenen Verlauf. Oft teilte er sich jedoch recht bald in mehrere kleinere Gefäße auf, um dann in die Muskulatur einzudringen.
Ästchen dieser Verzweigung erreichten auch manchmal das Ganglion superius des Truncus sympathicus. Das regionäre Bindegewebe wurde ebenso mitversorgt.

Der Durchmesser der Nebenäste lag zwischen 0,3 mm und 1,1 mm (siehe Histogramm 9). Der Mittelwert beträgt 0,64 mm.



Histogramm 9: Rami musculares zum M. capitis anterior, dem M. longus colli und dem M. longus capitis aus der A. pharyngea ascendens, Durchmesser



Histogramm 10: Rami musculares zum M. capitis anterior, dem M. longus colli und dem M. longus capitis aus der A. pharyngea ascendens, Anzahl (52 Präparate)

5. Rami canalis carotici

Zur Darstellung der Äste der A. pharyngea ascendens, die zum Canalis caroticus führen, standen 48 Präparate zur Verfügung. Dabei war in zehn Fällen ein Seitenvergleich möglich.

Die Gefäßäste, die zum Canalis caroticus zogen, lagen in ihrem cranialen Verlaufsabschnitt meist der A. carotis interna direkt an. Sie führten, medial oder rostral der A. carotis interna angelagert, in den Kanal. Manche Äste wanden sich auch nach lateral oder dorsal. Eine bevorzugte Lage beim Eintritt in den Canalis caroticus war nicht festzustellen.

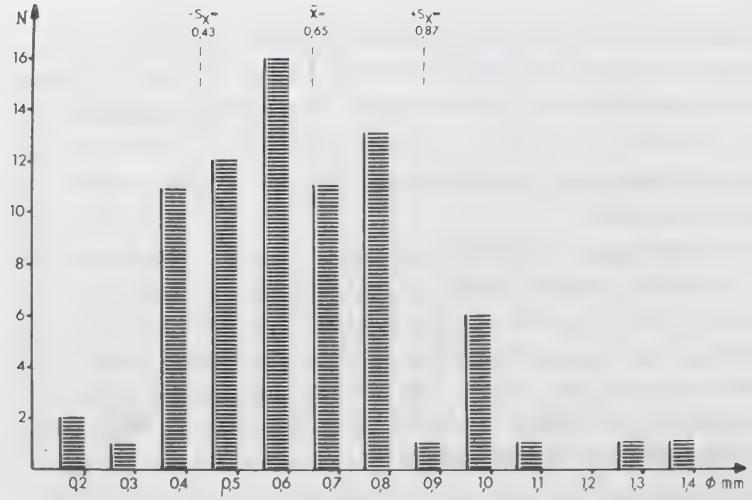
Die A. pharyngea ascendens wies in ihrem Verlauf nach der ersten Hauptteilungsstelle noch bis zu drei weitere deutlich erkennbare Teilungsstellen auf, an denen sich ein Hauptast spitzwinklig in mehrere Nebenäste aufzweigte. Je näher der Ursprung der A. pharyngea ascendens der Schädelbasis lag, desto weniger Teilungsstellen traten auf.
Für die Rami canalis carotici ergab sich, daß bereits bei der ersten Hauptteilungsstelle in etwa 20% der Fälle ein selbständiger Nebenast dargestellt werden konnte. Er teilte sich im allgemeinen nicht auf, sondern verlief nahezu geradlinig zum Kanaleingang. Falls sich der Ast dennoch teilte, so zogen auch die Gefäßäste alle zum Canalis caroticus. Angrenzende Strukturen wurden nicht mitversorgt. An der zweiten Teilungsstelle ließ sich in über 40% der Fälle und an der dritten Teilungsstelle sogar in 60% der Präparate ein eigenständiger Ast zum Canalis caroticus verfolgen. Das bedeutet also, daß ein eigenständiges Gefäß zum Kanal umso eher zu erwarten ist,

je näher die Teilungsstelle zur Schädelbasis liegt, daß aber auch bereits in einigen Fällen an den ersten Teilungsstellen selbständige Äste zum Canalis caroticus angelegt sind.

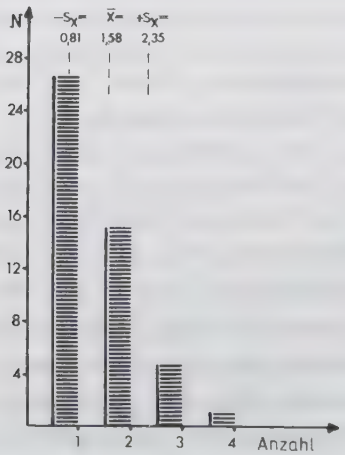
An allen Präparaten konnten Rami canalis carotici nachgewiesen werden.
Bei 27 Präparaten (56,25%) lag nur ein Gefäß vor. Zwei Rami canalis carotici waren bei 15 Präparaten (31,25%) erkennbar. Nur in fünf Fällen traten drei Äste auf (10,5%). Bei einem Präparat konnten sogar vier kleine Gefäße dargestellt werden (2%). Somit ergab sich ein errechneter Mittelwert von 1,54 Rami canalis carotici pro Präparat (siehe Histogramm 12).

Der Durchmesser der Rami canalis carotici variierte über den relativ großen Bereich von 0,2 mm bis 1,4 mm. Die meisten Äste aber lagen mit ihrem Durchmesser zwischen 0,4 mm und 0,8 mm (82,4%). Der am häufigsten gemessene Wert von 0,6 mm liegt gleichzeitig dem errechneten Mittelwert von 0,64 mm sehr nahe. Die sehr dünnen (unter 0,4 mm) bzw. weitlumigen Rami (über 1 mm) treten nur in Einzelfällen auf (siehe Histogramm 11).
Es zeigt sich auch hier wieder, daß mit zunehmender Anzahl an Ästen der Durchmesser der Einzeläste abnimmt. Wenn mehrere Rami auftreten, verlaufen oft neben einem stärkeren Gefäß oder einem Zweig mit mittlerem Durchmesser ein bis zwei besonders kleine Ästchen.

Beim Seitenvergleich zeigte sich, daß bei 60% der Präparate sowohl in Anzahl als auch Durchmesser der Gefäße Übereinstimmung bestand. Bei den restlichen Präparaten fanden sich auf der einen Seite ein, auf der Gegenseite dagegen zwei Äste, die aber im Durchmesser durchaus korrelierten.



Histogramm 11: Rami canalis carotici der A. pharyngea ascendens, Durchmesser



Histogramm 12: Rami canalis carotici der A. pharyngea ascendens, Anzahl (48 Präparate)

5. Rami foraminis jugularis

Der Verlauf von Ästen der A. pharyngea ascendens zum Foramen jugulare wurde an 48 Präparaten untersucht. Auch hier war an zehn Präparaten ein Seitenvergleich möglich.

Die Rami foraminis jugularis lagen, ebenso wie die Rami canalis caroticis, in ihrem cranialen Abschnitt der A. carotis interna an. Eine Entscheidung, ob sich ein Ast, der nahe der Schädelbasis direkt an der A. carotis interna entlangzog, zum Foramen jugulare oder zum Canalis caroticus wand, war schwierig. Die Rami nämlich, die sich dann der V. jugularis anschlossen, zeigten oft erst im dichten Bindegewebe, das an der Schädelbasis die A. carotis interna von der V. jugularis trennt, wohin sie führen.

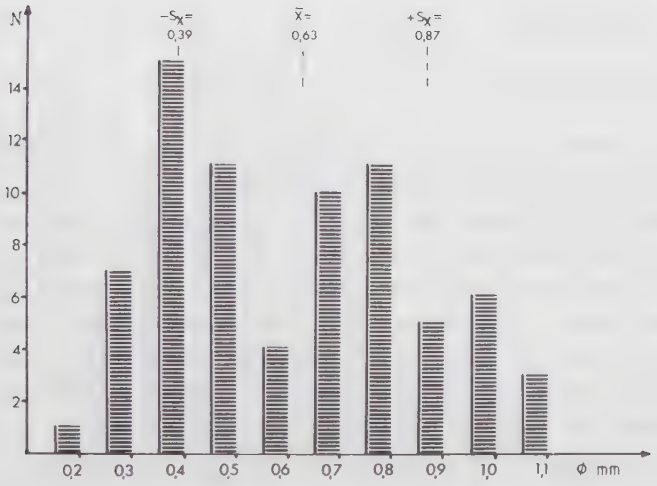
Nur in einem Fall war kein Ast zum Foramen jugulare aufzufinden (2%). Bei der Hälfte der Präparate zeigte sich ein Seitenast, bei 18 Präparaten (37,5%) zwei und in fünf Fällen (10,5%) sogar drei Rami. Es errechnete sich somit ein Mittelwert von 1,52 Ästen aus der A. pharyngea ascendens zum Foramen jugulare (siehe Histogramm 14).

Der Durchmesser der Gefäße reichte von einem Minimalwert von 0,2 mm bis zu einem Maximalwert von 1,1 mm. Der am häufigsten gemessene Wert beträgt 0,4 mm, der Mittelwert dagegen 0,63 mm. Der Abstand der beiden Werte zeigt bereits, daß die Gefäße mit einem Durchmesser, der über dem Mittelwert liegt, noch recht häufig vertreten sind. Auch hier nahm mit der Anzahl der Nebenäste ihr Durchmesser ab (siehe Histogramm 13).

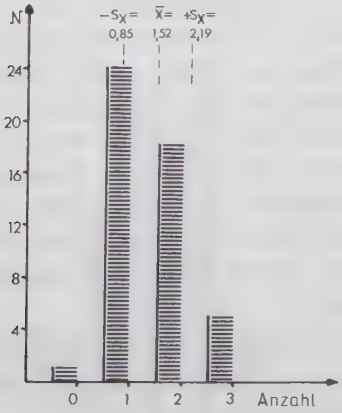
Wenn man betrachtet, von welcher Teilungsstelle aus ein eigenständiger Ramus erkennbar zum Foramen jugulare zieht, so zeigte sich, daß von der ersten Teilungsstelle nur in

8% ein entsprechendes Gefäß abging. An der zweiten Teilungsstelle war solch ein Ast bereits in einem Drittel der Fälle aufzufinden. Die am weitesten cranial gelegene Teilungsstelle zeigte bei rund 40% der Präparate einen Abgang zum Foramen jugulare. Weitere Rami foraminis jugularis zweigten von Nebenästen der A. pharyngea ascendens ab, die zur Schädelbasis oder zur Praevertebralmuskulatur zogen.
Bei zwei Präparaten gelangten Gefäße aus der A. occipitalis durch das Foramen jugulare zur harten Hirnhaut.

Der Seitenvergleich zeigte, daß nur in zwei Fällen eine Übereinstimmung von Durchmesser und Anzahl anzutreffen war. In einem weiteren Fall stimmte zumindest noch die Anzahl der zum Foramen ziehenden Gefäße überein. In den restlichen sieben Fällen war weder vom Durchmesser noch von der Anzahl her eine Übereinstimmung feststellbar. Soweit man bei der geringen Zahl an Präparaten hier Schlüsse ziehen kann, dürfte eine relativ große Variabilität der zum Foramen jugulare ziehenden Äste vorliegen.



Histogramm 13: Rami foraminis jugularis der A. pharyngea ascendens, Durchmesser



Histogramm 14: Rami foraminis jugularis der A. pharyngea ascendens, Anzahl (48 Präparate)

7. Weitere Äste

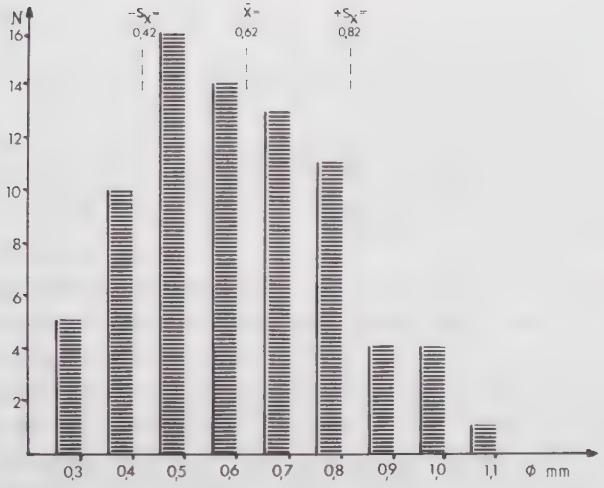
a) zur Schädelbasis

Bei 37 Präparaten konnten die Gefäße aus der A. pharyngea ascendens zur Schädelbasis dargestellt werden.

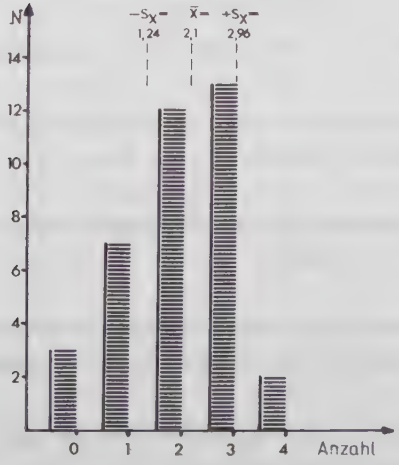
In drei Fällen zogen zwar Zweige zu den bereits aufgeführten Foramina und Strukturen, aber speziell Äste zur Versorgung der Schädelbasis traten hier nicht auf.
Bei den anderen Präparaten konnten dagegen bis zu vier Rami ermittelt werden. Meist zweigten zwei (32,4%) oder drei (35,2%) Äste, seltener einer (18,9%) oder gar die erwähnten vier (5,4%) ab (siehe Histogramm 16).

Sie entsprangen aus den cranialen Teilungsstellen der A. pharyngea ascendens, zogen relativ geradlinig zur Schädelbasis, um dort teilweise stark geschlängelt entlangzulaufen. Dabei gaben sie mehrere Zweige recht dünnen Kalibers ab und versorgten so das Periost der Schädelbasis bis nach dorsal zum Foramen magnum. Ebenso erreichten sie auch das derbe Bindegewebe der Raphe, mit der der Pharynxschlauch an der Basis cranii fixiert ist. Das Ansatzgebiet der Muskulatur, die cranial die Wirbelsäule umgibt, also besonders des M. longus capitis und des M. rectus capitis anterior, ist in den Versorgungsbereich mit einbezogen. Einige der Äste zogen wohl auch zum Foramen lacerum. Dies konnte aber wegen des derben Gewebes, in dem sie verliefen, nicht mehr exakt praeparatorisch nachgewiesen werden.

Die Außendurchmesser der Rami zur Schädelbasis schwankte zwischen 0,3 mm und 1,1 mm. Der errechnete Mittelwert beträgt 0,62 mm (siehe Histogramm 15).



Histogramm 15: Äste der A. pharyngea ascendens zur Schädelbasis, Durchmesser



Histogramm 16: Äste der A. pharyngea ascendens zur Schädelbasis, Anzahl (37 Präparate)

b) zum Epipharynx

Die Region des Epipharynx wird teilweise von Gefäßen, die zur Schädelbasis ziehen und teilweise von eigenständigen Rami, die den cranialen Teilungsstellen der A. pharyngea ascendens entspringen, erreicht. Die Versorgung der einzelnen Strukturen ist, je nach Präparat, sehr unterschiedlich.

Die Äste, die weit cranial zur Pharynxmuskulatur führen, ziehen oft auch zur Tonsilla pharyngea weiter und sorgen dort für die arterielle Blutzufuhr.
Insbesondere die Muskulatur der cranialen Wand des Epipharynx mit dem Tubenostium erhält Nebenäste aus der A. pharyngea ascendens. Die Gefäßäste verzweigen sich in dieser Region recht stark. Somit bilden sich dort häufig Anastomosen mit der A. palatina ascendens und der A. sphenopalatina aus. Die Zweige versorgen auch die Tuba Eustachii, ja sie ziehen sogar bis ins Mittelohr. Nebenäste, die, meist von Pharynxästen ausgehend, den weichen Gaumen erreichen, anastomosieren mit der A. palatina descendens.

In dieser Region sind also reichlich Möglichkeiten für Kollateralkreisläufe gegeben.

c) gemeinsamer Truncus aus A. pharyngea ascendens und A. palatina ascendens

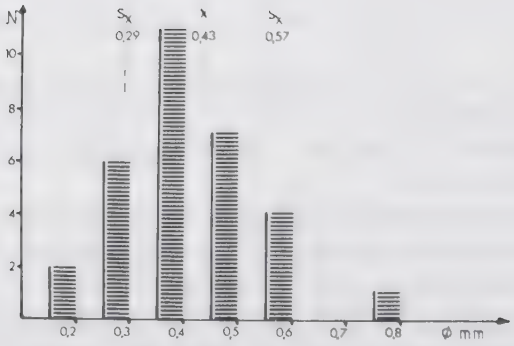
Bei elf Präparaten ließ sich ein gemeinsamer Truncus aus A. pharyngea ascendens und A. palatina ascendens feststellen.

Wie bereits PREIS (1980), dem das gleiche Präparatematerial zur Verfügung stand, aufzeigte, ging der gemein-

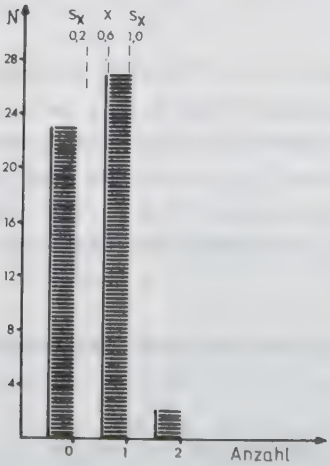
same Truncus stets aus der A. carotis externa ab. Der Ursprung des Truncus lag im Mittel 13 mm von der Carotisteilung entfernt (Maximalwert 26 mm, Minimalwert 10 mm).
Erst nach einer gemeinsamen Stammlänge von durchschnittlich 33 mm teilten sich die beiden Hauptäste. Die gemessenen Grenzwerte lagen bei 7 mm (Minimalwert) bzw. bei 57 mm (Maximalwert).
Der Wert für den Außendurchmesser erreichte maximal 1,7 mm, als Minimalwert wurden 1,2 mm ermittelt. Der Mittelwert errechnete sich zu 1,4 mm.
Besonders fällt auf - und PREIS weist in seiner Arbeit auch ausdrücklich darauf hin - daß dann, wenn ein gemeinsamer Truncus vorliegt, überdurchschnittlich häufig Aa. pharyngeae accessoriae auftreten. Bei dem mir zur Verfügung stehenden Präparatematerial konnten in etwa einem Drittel der Fälle accessorische Äste aus der A. carotis externa oder der A. occipitalis beobachtet werden.
Durch den gemeinsamen Verlauf von A. pharyngea ascendens und A. palatina ascendens trat die A. palatina ascendens teilweise erst sehr spät als eigenständiges Gefäß in Erscheinung. In einigen Fällen zog es dann sogar noch bogenförmig zur Schädelbasis weiter. Erst danach wendete sich die A. palatina ascendens descendierend ihrem Versorgungsgebiet zu.

d) Ramus meningeus posterior durch den Canalis hypoglossalis

Bei 52 auswertbaren Präparaten waren nur in 29 Fällen mindestens ein Ast aus der A. pharyngea ascendens zum Canalis hypoglossalis feststellbar (55,8%). In der Literatur wird er als A. meningea posterior bezeichnet. Die



Histogramm 17: Äste zum Canalis hypoglossalis, Durchmesser



Histogramm 18: Äste zum Canalis hypoglossalis, Anzahl (52 Präparate)

übrigen 23 Kopfhälften wiesen keine derartigen Äste auf.

Unter den 29 Präparaten, bei denen ein Ast zum Canalis hypoglossalis nachgewiesen wurde, konnten sogar in zwei Fällen jeweils zwei Gefäßästchen dargestellt werden. Ihr Durchmesser war aber dann nicht stärker als 0,3 mm (siehe Histogramm 18).
Insgesamt konnten somit 31 Rami zum Canalis hypoglossalis freipräpariert werden. Ihr Durchmesser bewegte sich zwischen 0,2 mm und 0,8 mm. Der Mittelwert ergab 0,43 mm (siehe Histogramm 17).

Die Ästchen zum Canalis hypoglossalis traten meist nahe der Basis cranii aus den Gefäßen zum Canalis caroticus oder - häufiger noch - zum Foramen jugulare aus. Im allgemeinen zweigten sie relativ spitzwinklig ab, um dann ohne viele Windungen zum Canalis hypoglossalis zu ziehen (Abb. 32).
In einigen wenigen Fällen ging aus den Rami canalis caroticis oder den Rami foraminis jugularis rechtwinklig ein Nebenast ab, der sich nach kurzer Verlaufsstrecke teilte. Ein Ast führte danach zur praevertebralen Muskulatur und einer zum Canalis hypoglossalis. Der Teilungswinkel lag immer annähernd bei 180° (Abb. 33).

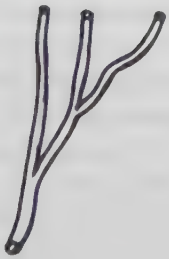


Abb. 32: spitzwinkliger Abgang des R. meningeus posterior zum Canalis hypoglossalis aus einem cranialen Ast der A. pharyngea ascendens

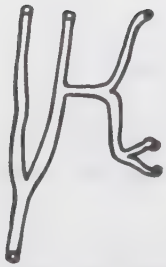


Abb. 33: rechtwinkliger Abgang des R. meningeus posterior zum Canalis hypoglossalis aus einem cranialen Ast der A. pharyngea ascendens

e) Ramus musculi digastrici

Ein Präparat zeigte als Besonderheit einen Nebenast der A. pharyngea ascendens, der zum M. digastricus zog.

Nachdem die A. pharyngea ascendens etwa 15 mm distal der Carotisteilung rostromedial spitzwinklig aus der A. carotis externa entsprang, teilte sie sich bereits nach 4 mm in zwei Äste von 1,5 mm bzw. 1,4 mm Durchmesser auf. Der stärkere Zweig lief als A. pharyngea ascendens geradlinig nach cranial, der geringfügig englumigere dagegen teilte sich nach weiteren 4 mm erneut un zwei Äste. Das mehr ventral gelegene Gefäß zog, nach kurzer vertikaler Verlaufsstrecke horizontal abknickend, zu Pharynxmuskulatur weiter. Der andere Ast verlief, cranial die Stylomuskulatur kreuzend, nach lateral zum M. digastricus venter posterior (siehe Abb. 4).

D. DISKUSSION

I. Allgemeines

Die A. pharyngea ascendens ist ein Gefäß, das großen Anteil an der Versorgung des Schlundkopfes hat, mit einigen Ästen zur Schädelbasis zieht und Teile der Dura mater cerebri versorgt.
Diesen Tatsachen wird durch die mannigfaltige Benennung der Arterie im Laufe der Zeit Rechnung getragen.
TESTUT (1893) nennt sie "Artère pharyngienne inferieure", de THEILE (1843) spricht von einer "Artère pharyngomeningéè" und HENLE (1855) gibt als Namen "Arteria pharyngea ascendens, Arteria pharyngomeningea und Arteria pharyngea inferior seu pharyngo-basilaris" an.
Für PERNKOPF (1952) ist die A. pharyngea ascendens "die Hauptarterie des Pharynx und seiner Wandung". IWANOFF (1925) betrachtet sie als einzige Schlundarterie, die einen gewissen Anspruch auf die Benennung Arteria pharyngea propria erheben kann.
Nach LIVINI zeichnet sich die A. pharyngea ascendens bei den Säugern durch Variabilität aus. Ihr Ursprung erfolgt bei allen Primaten und Ungulaten aus der A. carotis externa, bei allen Monotremen und Chiropteren aus der A. carotis interna und bei Insektivoren, Nagern und Carnivoren bald aus der A. carotis externa, bald aus der A. carotis interna.
Die Anlage und Differenzierung der eigentlichen, für die Versorgung des Schlundes bestimmten Arterien kommt anscheinend früh zustande. Über den genauen Zeitpunkt der Entwicklung der A. pharyngea ascendens fand ich keine Angaben in der Literatur. IWANOFF berichtet jedoch, daß beim 7 Monate alten Foetus das Gefäß bereits gut ausgeprägt war.

II. Durchmesser

Über den Durchmesser der A. pharyngea ascendens sind in der Literatur nur wenige Angaben zu finden.
Sowohl GRAY (1936) als auch LANZ/WACHSMUTH (1955) und BENNINGHOFF/GOERTTLER (1975) geben keine absoluten Werte an, sondern sie vergleichen relativierend die Durchmesser der Carotis externa-Äste. Einmütig kommen sie zu dem Ergebnis, daß die A. pharyngea ascendens der schwächste regelmäßige Ast der A. carotis externa ist. Ich kann mich dieser Meinung nur anschließen. Ausnahmen kommen natürlich auch hier vor. Aber im allgemeinen gilt, daß die Nebenäste der A. carotis externa entweder in ihrer Gesamtheit schwächer ausgeprägt sind, oder alle miteinander stärker ausfallen. Bei Ausnahmen, wenn also einzelne Äste aus dem Rahmen fallen, liegen meist pathologische Befunde vor.
Der einzige mir vorliegende Autor, der einen exakten Wert für den Durchmesser der A. pharyngea ascendens angab, war PIROGOW (1888). Er ermittelte einen Außendurchmesser von 1,5 mm. Das entspricht genau dem, was auch ich als Mittelwert für die A. pharyngea ascendens errechnen konnte (1,57 mm). Bei meinen Präparaten traten zwar Außendurchmesser von 0,9 mm bis 2,3 mm auf, die Extremwerte waren aber relativ selten.
Von zwei Fällen mit besonders starkem Kaliber der A. pharyngea ascendens berichten HYRTL (1882) und SCHWARZ (1977). Nach HYRTL erreicht die gewöhnlich sehr dünne Arterie manchmal eine solche Entwicklung, daß sie die fehlende A. maxillaris interna vertritt.
SCHWARZ beschreibt einen Fall, bei dem die A. pharyngea ascendens 20% des Kalibers der A. carotis externa und der A. carotis interna aufwies.

III. Ursprungsverhältnisse

In der vorliegenden Arbeit wurden unter anderem die Ursprungsverhältnisse der A. pharyngea ascendens untersucht und statistisch ausgewertet.
Dabei zeigte sich, daß in den meisten Fällen die A. pharyngea ascendens aus der A. carotis externa entspringt. Ich hatte die Ursprungsvariationen der A. pharyngea ascendens aus der A. carotis externa noch weiter aufgeschlüsselt. Um eine bessere Vergleichbarkeit mit Werten anderer Autoren zu erreichen, fasse ich hier jedoch vier der von mir angegebenen Ursprungsmöglichkeiten zusammen: eigentlicher Ursprung aus der A. carotis externa (55,6%); Ursprung aus dem Carotisteilungswinkel (12,7%); gemeinsamer Truncus von A. pharyngea ascendens und A. palatina ascendens mit Ursprung aus der A. carotis externa (11,1%); Präparate mit mehreren Stämmen der A. pharyngea ascendens, von denen mindestens einer aus der A. carotis externa entspringt (6,3%). Sie werden insgesamt als Abgangsvariante "Ursprung aus der A. carotis externa" gewertet, die somit in 85,7% aller Fälle auftritt.

Die Tatsache, daß diese Ursprungsmöglichkeit so häufig ist, führte wohl dazu, daß in vielen Fachbüchern für Anatomie (MERKEL, 1890; GRAY, 1936; PERNKOPF, 1952; SIEGLBAUER, 1963; BENNINGHOFF/GOERTTLER, 1975) oder für Hals-Nasen-Ohren-Ärzte (BERENDES/LINK/ZÖLLNER, 1964), von denen einige ja zum Standartrepertoire des angehenden Arztes zählen, nur dieser Abgangsmodus angegeben wird. Auch in kürzeren, dafür aber spezielleren Artikeln (z.B. GRAVES/EDWARDS, 1944) ist dies zu beobachten.
Bei einigen anderen Autoren werden schon ein paar weitere Ursprungsarterien aufgeführt (KECHT, 1937/38; LANZ/WACHSMUTH, 1955; HAFFERL, 1969; SICHER/DeBRUL, 1970).

Ausführliche Untersuchungen der Ursprungsverhältnisse liegen dagegen von QUAIN (1844), IWANOFF (1925), und ADACHI (1928) vor.
Deren Werte können zu einem Vergleich herangezogen werden. In Tab. 10 sind die drei am häufigsten vorkommenden Ursprungsmöglichkeiten verglichen, da diese bei allen Autoren aufgeführt sind. Weitere vereinzelt in Erscheinung tretende Sonderfälle werden noch extra angesprochen.

Besonders fällt auf, und Adachi wies ausdrücklich in seinem Buch darauf hin, daß der Ursprung der A. pharyngea ascendens aus der A. carotis externa (66,4%) bei den Japanern anscheinend nicht so häufig ist wie bei den Europäern. Die Werte von QUAIN (von Engländern), IWANOFF (wohl von Russen) und meine Ergebnisse (aus dem deutschen Sprachraum) liegen alle gleich bei etwa 84%. Die Differenz beträgt fast 20%.
Bei den Japanern fällt dagegen die Ursprungsvariante aus der A. occipitalis mit 23% beträchtlich ins Gewicht. Die Untersuchungen an Europäern zeigen bei dieser Ursprungsmöglichkeit keine Einheitlichkeit. LIPPERT (1968), bei dem diese Variante in 20% der Fälle auftrat, konnte diesen Wert am ehesten bestätigen. Nach QUAIN entspringt zwar die A. pharyngea ascendens in 13% der Fälle aus der A. occipitalis, die Differenz zu Adachi beträgt aber immer noch 10%. Der von mir ermittelte Wert (7,9%) liegt ziemlich genau zwischen den Ergebnissen der Untersuchungen von QUAIN und IWANOFF. Besonders selten (2,4%) sah IWANOFF die A. pharyngea ascendens aus der A. occipitalis abgehen. Diese Ursprungsvariation stellte sich bei IWANOFF sogar noch seltener dar als ein Ursprung aus der A. carotis interna.
Bei QUAIN, ADACHI und auch bei meinen Präparaten erwies sich dagegen der Abgang der A. pharyngea ascendens aus der A. carotis interna als die jeweils seltenste Variante.

Ein Unterschied zwischen Japanern und Europäern läßt sich nicht eindeutig feststellen.
Die Werte von LIPPERT lehnen sich eng an die von ADACHI an. Sie würden also nicht für einen Unterschied in der Häufigkeitsverteilung der Ursprungsvariationen zwischen Europäern und Japanern sprechen, wie die anderen Autoren aufzeigen. Leider liegen mir von LIPPERT nur die Prozentzahlen, nicht aber absolutes Zahlenmaterial vor. Auch ist über die Herkunft der untersuchten Präparate nichts ausgesagt. Allen Autoren ist also nur gemein, daß die A. pharyngea ascendens in den meisten Fällen aus der A. carotis externa entspringt.

Verschiedentlich werden auch seltenere Ursprungsvariationen angegeben.
Von einem Abgang der A. pharyngea ascendens aus der A. facialis wird mehrfach berichtet. ADACHI (1928) und LIPPERT (1968) beziffern die Häufigkeit dieser Variante mit 0,9% bzw. 2%. Unter meinen Präparaten trat dieser Fall einmal auf. Das entspricht einem prozentualen Anteil von 1,7%. Da die 0,9% von ADACHI ebenfalls nur aus einem einzigen Fall resultieren, möchte ich fast annehmen, daß die prozentualen Unterschiede nur durch die unterschiedliche Gesamtzahl an Präparaten entstehen. IWANOFF und QUAIN fanden diese Ursprungsvariante zwar nicht vor, ich würde aber dennoch davon ausgehen, daß in 1-2% aller Fälle mit einem Ursprung der A. pharyngea ascendens aus der A. facialis gerechnet werden muß.
QUAIN registrierte sogar einen Ursprung der A. pharyngea ascendens aus einem "linguo-facialen Zweig".
HAFFERL (1969) erwähnt, daß auch manchmal eine A. pharyngea ascendens accessoria vorkommt. Genauere Angaben darüber finden wir wieder bei ADACHI, QUAIN und IWANOFF.
ADACHI gibt unter seinen 128 Präparaten drei Fälle an, bei denen accessorische Aa. pharyngeae ascendentes auftreten.

Abgangs-variationen	QUAIN, 1844 [1]		IWANOFF, 1925		ADACHI, 1928 [2]		LIPPERT, 1968 [3]		HEILEK, 1981 [4]	
	Anzahl an Präparaten	Prozent	Anzahl an Präparaten	Prozent	Anzahl an Präparaten	Prozent	Anzahl an Präparaten	Prozent	Anzahl an Präparaten	Prozent
aus der A. carotis externa	112	82,4	72	86,8	75	66,4	-	70	54	85,7
aus der A. occipitalis	19	13,0	2	2,4	26	23,0	-	20	5	7,9
aus der A. carotis interna	9	6,6	9	10,8	10	8,8	-	8	3	4,8
aus der A. facialis	-	-	-	-	1	0,9	-	2	1	1,6

1) Die Prozentberechnung bezieht sich auf 136 Präparate, Ursprünge sind aber 144 vermerkt. Bei 8 Präparaten lagen überzählige Ursprünge vor. Diese wurden wohl zur Prozentberechnung nicht berücksichtigt, bei der Anzahl der Ursprünge hingegen der stärkste Abgang registriert.

2) ADACHI führt in seiner Auflistung der Ursprungsvariationen noch eine seltene Abgangsvariante auf, die der besseren Übersichtlichkeit wegen nicht in diese Tabelle aufgenommen wurde. Sie ist jedoch im Text beschrieben.

3) Die absolute Anzahl an Präparaten lag nicht vor.

4) Bei Präparaten mit mehreren Ursprüngen sind, zur besseren Vergleichbarkeit, nur die jeweils stärksten Abgänge berücksichtigt.

Tab. 10: Abgangsvariationen der A. pharyngea ascendens: Übersicht über deren Häufigkeit bei verschiedenen Autoren

Bei einem der drei Präparate ist zusätzlich noch die A. palatina ascendens verdoppelt.
QUAIN beschreibt unter seinen 144 Präparaten acht überzählige Gefäße. In vier Fällen entsprang dabei die A. pharyngea ascendens mit zwei Ästen aus der A. carotis externa. In zwei Fällen traten sogar drei Äste aus der A. carotis externa aus. In den restlichen beiden Fällen stammte jeweils ein Ast aus der A. carotis externa und einer aus der A. occipitalis.
Die Ergebnisse von QAIN entsprechen in etwa den Verhältnissen, wie sie auch bei meinen Präparaten vorlagen. Ich fand in vier Fällen accessorische Äste. Bei einem Präparat traten zwei Gefäße aus der A. carotis externa aus. Bei einem Präparat entsprang je ein Ast aus der A. carotis externa und einer aus der A. carotis interna. Diese wohl seltene Abgangsvariante fand ich in der mir zugänglichen Literatur nirgends beschrieben. Bei einem dritten Präparat zweigte ein Gefäßast aus der A. carotis externa und einer aus der A. occipitalis ab. Diese Verhältnisse beobachtete auch schon QUAIN. Im vierten Fall traten drei Gefäßstämme auf, zwei aus der A. carotis externa und einer aus der A. occipitalis.
IWANOFF gibt in einer Tabelle die Anzahl der gefundenen Aa. pharyngeae ascendentes und Aa. pharyngeae ascendentes accessoriae an, welche selbständig aus der A. carotis externa, der A. carotis interna und der A. lingualis entspringen. Bei 141 untersuchten Kopfhälften fand er in 63 Fällen accessorische Äste vor. Das heißt also, bei fast der Hälfte der Präparate (44,7) ließen sich zusätzliche Arterien darstellen. Dieser hohe Prozentsatz an accessorischen Ästen erklärt sich wohl aus der Tatsache, daß IWANOFF alle seltenen und unregelmäßig auftretenden Nebenäste der Carotiden, die zum Phraynx zogen, auch als Aa. pharyngeae ascendentes accessoriae bezeichnete. Ich dage-

gen wertete nur dann ein Gefäß als A. pharyngea ascendens accessoria, wenn es nicht nur den Pharynx versorgte, sondern auch die Schädelbasis erreichte. Andere kleine Gefäße, die nur zur Versorgung der Pharynxmuskulatur auftraten, konnte auch ich an meinem Präparatematerial häufiger darstellen. Wenn diese Äste in die Statistik mit einbezogen würden, könnten sich die resultierenden Werte den Ergebnissen von IWANOFF annähern. Ich glaube aber, daß QUAIN und ADACHI hier ähnlich wie ich vorgingen, denn auch sie geben ja gleichfalls nur eine geringe Anzahl an Präparaten mit accessorischen Ästen an.
NITESCU (1977) beschreibt in einer neueren Arbeit ein Präparat, bei dem ein accessorischer Ast, der 7 mm distal des Hauptstammes aus der A. carotis externa entspringt, allein die Versorgung der Pharynxmuskulatur übernimmt. Die eigentliche A. pharyngea ascendens versorgt die üblichen anderen Strukturen (siehe Abb. 34).

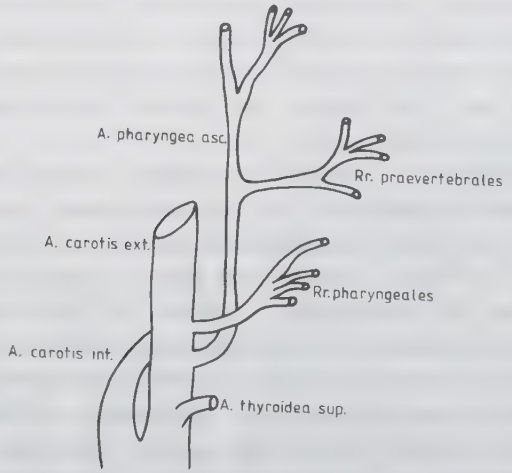


Abb. 34: A. pharyngea ascendens mit einem accessorischen Ast zum Pharynx (nach NITESCU, 1977)

IWANOFF führt außerdem noch zwei seltene Usprungsvariationen der A. pharyngea ascendens auf.
So zitiert er WICHREFF, der angibt, daß in einem Fall fünf Schlundarterien vorhanden waren, welche eine über der anderen aus der A. carotis interna entsprangen.
Zudem erwähnt er einen nicht näher beschriebenen Fall, bei dem die Schlundarterie gar nicht angelegt war.
SCHWARZ (1977) berichtete von einem besonderen Abgang der A. pharyngea ascendens aus dem Carotisteilungswinkel. Auffällig daran war, daß die A. pharyngea ascendens einen außerordentlich großen Durchmesser aufwies (20% des Kalibers der A. carotis externa und der A. carotis interna). SCHWARZ sprach deshalb sogar von einer Trifurkation an Carotisteilungswinkel.
ADACHI beschreibt einen Fall, bei dem die A. pharyngea ascendens aus einem Verbindungsast zwischen der A. carotis communis und der A. carotis interna enspringt (siehe Abb. 35).

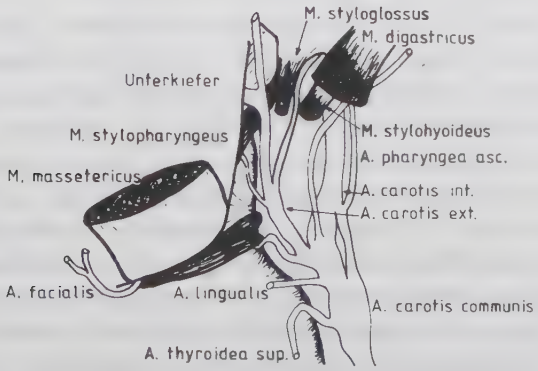


Abb. 35: A. pharyngea ascendens, Ursprung aus einem Verbindungsast zwischen A. carotis communis und A. carotis interna (nach ADACHI, 1928)

IV. Verlauf

Bei der Beschreibung des Verlaufs der A. pharyngea ascendens in den diversen Lehrbüchern und Artikeln wird meist nur auf die am häufigsten vorkommende Verlaufsform eingegangen. Abweichungen von der Norm werden selten berücksichtigt.

Während zum Beispiel HAFFERL (1969), BENNINGHOFF/GOERTTLER (1975) oder GRAVES/EDWARDS (1944) nur den nahe der Carotisteilung gelegenen Ursprung aus der A. carotis externa erwähnen, wird in anderen Beschreibungen auch kurz auf die genauere Lage der Abgangsstelle eingegangen. So schreibt GRAY (1936): "It (die A. pharyngea ascendens) arises from the back part of the external carotid, near the commencement of that vessel ..." Ebenso weisen SIEGLBAUER (1963) und TANDLER (1926) darauf hin, daß die A. pharyngea ascendens meist dorsal aus der Ursprungsarterie entspringen soll. Nach LASJAUNIAS (1976) soll der Abgang der A. pharyngea ascendens in 65% der Fälle auf der posterolateralen Seite der A. carotis externa liegen. LANZ/WACHSMUTH (1955) und SICHER/DeBRUL (1952) geben dagegen an, daß die A. pharyngea ascendens meist aus dem mesialen Umfang der A. carotis externa entspringt. Bei meinen Präparaten zeigte sich, daß nur in knapp einem Viertel der Fälle, bei denen die A. pharyngea ascendens aus der A. carotis externa austrat, die dorsale Abgangsvariation vorlag (22,7%). Viel häufiger zweigte die A. pharyngea ascendens rein medial aus der A. carotis externa (61,4%), etwas seltener rostromedial ab (15,9%). Eine posterolaterale Ursprungsmöglichkeit, wie sie LASJAUNIAS für nahezu zwei Drittel aller Fälle angibt, konnte ich bei keinem einzigen Präparat darstellen. Vielleicht führten Projektionsfehler bei der selektiven Angiographie zu Fehl-

interpretationen. Wenn die A. pharyngea ascendens aus einer anderen Arterie abging, so trat bei meinen Präparaten nie ein dorsal gelegener Ursprung auf. Die Tendenz wies eher zu einem rostralen oder mediorostralen Abgang.

Der Ursprung der A. pharyngea ascendens liegt normalerweise im Carotisdreieck. Hier entspringen auch noch weitere Äste der A. carotis externa, wie die A. thyroidea superior, die A.lingualis, A. facialis, A. sternocleidomastoidea und die A. occipitalis. Entsprechend der Höhe der Carotisteilung halten sie mehr oder weniger Abstand voneinander. Die angeführten Arterien haben die Neigung, zu zweien oder zu mehreren zusammenzufließen und Trunci zu bilden. Die Wanderung der Gefäßwurzeln erfolgt überwiegend in der Längs-, weniger in der Querrichtung. So tendiert die A. pharyngea ascendens dazu, sich der A. facialis zuzugesellen (LANZ/WACHSMUTH, 1955). Man kann hier wirklich nur von einer Tendenz sprechen. Denn wie ich an meinem Präparatematerial sah, gibt es sehr viele Variationen, die sich aus dieser Wanderung ergeben. SICHER/DeBRUL (1952) und DEMME (1901) legen ebenfalls keine exakte Reihenfolge der abgehenden Äste fest. Sie verweisen gleichfalls auf die vielfältig auftretenden Abgangsvariationen und die Truncusbildung. FALLER (1946) und ADACHI (1928), die die Verhältnisse genauer studierten, kamen zu demselben Schluß.
Auch IWANOFF (1925) weist darauf hin, daß bei den Schlundarterien Wanderungs- und Wachstumsbewegungen stattfinden. Er untersuchte Präparate verschiedenen Alters, vom siebenmonatigen Föten bis zum 80-jährigen Erwachsenen. Es zeigte sich, daß sich beim Kind die Richtung der den Schlund versorgenden arteriellen Hauptstämme der Horizontalen nähert. Auf diese Weise entspringt die A. pharyngea ascen-

dens von der A. carotis externa unter mehr oder minder spitzem Winkel, macht sofort eine ziemlich scharfe Wendung in medialer Richtung, teilt sich und zerfällt in ihre Endzweige (siehe Abb. 36).

Abb. 36: Verlauf der Schlundäste der A. pharyngea ascendens beim Kind (nach IWANOFF, 1925)

Beim Erwachsenen dagegen verläuft diese Arterie zuerst eine gewisse Strecke vertikal, parallel und neben der A. carotis interna. Unter der Basis cranii biegt sie dann bogenförmig in medialer Richtung um und entsendet hier ihre Hauptendzweige (siehe Abb. 37).

Die genannte Erscheinung hängt zweifelsohne von den Wachstumseigentümlichkeiten des gesamten Kinderorganismus, der damit verbundenen Senkung der Halsorgane und dem Längerwerden der Hauptstämme einerseits, sowie dem Wachstum der Wirbel in die Länge andererseits ab. Sowohl das Alter als auch der individuelle Habitus bestimmen also letztendlich das momentane Erscheinungsbild. So entspricht der Kurzhalsige eher dem kindlichen Typ.

Ich hatte nur Präparate von Erwachsenen zur Verfügung. Bei ihnen zeigte sich, bis auf wenige Ausnahmen, ein spitzer

Abb. 37: Verlauf der Schlundäste der A. pharyngea ascendens beim Erwachsenen (nach IWANOFF, 1925)

Abgangswinkel zwischen A. pharyngea ascendens und A. carotis externa. Die Gefäße verliefen langgestreckt und ohne viel Schlingenbildung zur Schädelbasis. Präparate, die den kindlichen Typus darstellten, lagen mir nicht vor.

Die für den Erwachsenen an und für sich typische Verlaufsform - das dünne, lange, geradlinig aufsteigende Gefäß - wird auch bei vielen Autoren so beschrieben (z.B. TANDLER, 1926; GRAY, 1936; SIEGLBAUER, 1963; BENNINGHOFF/GOERTTLER, 1975).

Die A. pharyngea ascendens zieht also, aus dem Trigonum caroticum kommend, im Spatium parapharyngeum nach cranial. In sagittaler Richtung betrachtet, liegt die Arterie dann zwischen der A. carotis externa und der A. carotis interna (MERKEL, 1885; BULATNIKOV, 1915; TANDLER, 1926). Sie ist aber noch im Gefäß-Nerven-Bündel eingefaßt (PERNKOPF, 1952).

Transversal gesehen, verläuft sie anfänglich zwischen der Pharynxwand und der A. carotis interna (MERKEL, 1885; GRAY, 1936; PERNKOPF, 1952; SIEGLBAUER, 1963). Später legt sie sich mit einigen Ästen der A. carotis interna an. Dies resultiert aus dem besonderen Verlauf der A. carotis interna, den BULATNIKOV (1915) wie folgt beschreibt: "Bei ihrem Abgang (aus der Carotisteilung) liegt jedoch die A. carotis interna ein wenig nach aussen und hinten von der A. carotis externa, beginnt aber bald, sich nach der Mitte zu in der Richtung zur seitlichen Wand des Schlundes umzubiegen und legt sich hinter die A. carotis externa, wobei sie gleichzeitig diese unter sehr scharfem Winkel kreuzt. Indem sie die seitliche Wand des Schlundes erreicht, nimmt die A. carotis interna wieder eine vertikale Richtung an und zieht zu der Schädelbasis." Die A. pharyngea ascendens überspannt also gleichermaßen den von der A. carotis interna gebildeten Bogen, um sich ihr im vertikalen Verlaufsabschnitt anzulagern. Dabei liegen aber die Äste der A. pharyngea ascendens, die sich inzwischen gebildet haben, ohne eine bevorzugte Richtung der A. carotis interna an.

Die A. pharyngea ascendens zieht immer medial der Stylomuskulatur zur Schädelbasis. Ich fand bisher noch keinen Fall, weder unter meinen Präparaten, noch in der Literatur, in dem sie, ähnlich wie die A. palatina ascendens, zwischen den Stylomuskeln hindurchzog oder gar lateral von ihnen lag.

Während die A. pharyngea ascendens nach cranial zieht, gibt sie eine Anzahl von Nebenästen ab und bildet eine Vielzahl an Anastomosen. Diese Verhältnisse werden in den weiteren Kapiteln erörtert.

V. Nebenäste

1. Rami pharyngeales

Die ersten Nebenäste, die aus der A. pharyngea ascendens abgehen, ziehen zur Fascia pharyngea, der Pharynxmuskulatur und schließlich zur Mucosa und Submucosa des Pharynx (MERKEL, 1885; GRAY, 1936; PERNKOPF, 1952). Die Pharynxmuskulatur erweist sich sogar als Hauptversorgungsgebiet der A. pharyngea ascendens. Deshalb sind die Pharynxäste der A. pharyngea ascendens im allgemeinen aufgeführt, wenn diese Arterie in der Literatur behandelt wird.

Unterschiedliche Meinungen dagegen gibt es über die Anzahl an Ästen, die von der A. pharyngea ascendens zum Pharynx ziehen sollen. So weisen PERNKOPF (1952), SICHER/DeBRUL (1952) oder LANZ/WACHSMUTH (1955) nur auf das Vorkommen der Nebenäste hin, geben aber keine exakten Angaben über deren Zahl. SIEGLBAUER (1963) schreibt von zwei oder drei, DENKER/KAHLER (1928) und MERKEL (1885) erwähnen drei und GRAY (1936) berichtet sogar von drei bis vier Rami pharyngeales. Bei meinen Präparaten traten am häufigsten drei Äste auf. Nur in wenigen Fällen konnte ich mehr Rami feststellen, des öfteren jedoch weniger (siehe Histogramm 4).

Die Fascia pharyngea, die dünn und fest der Schlundmuskulatur aufgelagert ist, wird nicht selbständig versorgt, sondern erhält das Blut für die feinsten Präkapillaren und Kapillaren aus den Schlundarterien sowie aus kleinen Zweigen, die die langen Halsmuskeln versorgen. In diesem Bereich gibt es viele Möglichkeiten für Anastomosen der verschiedenen Arterien. Sie werden später noch genauer beschrieben.

Der größte Teil des M. constrictor pharyngis inferior wird aus der A. thyroidea superior versorgt. Die cranialen und medialen Anteile dieses Muskels erhalten jedoch oft absteigende Zweige der A. pharyngea ascendens (SAGESSER, 1935). Weiter gibt IWANOFF (1925) an, daß Aa. pharyngeae ascendentes accessoriae, Zweige aus der A. lingualis und überzählige Äste der A. carotis externa an der Versorgung der Pharynxmuskulatur im caudalen Abschnitt teilnehmen.
Ich fand einige Sonderfälle auch bei meinen Präparaten vor: In Abb. 25 und 27 zieht jeweils ein Nebenast aus der A. facialis zum cranialen Teil des M. constrictor pharyngis inferior. In Abb. 29 entspringt ein entsprechendes Gefäß aus der A. carotis externa.
Hauptsächlich von Ästen der A. pharyngea ascendens wird der M. constrictor pharyngis medius versorgt. Eine gewisse Hilfsrolle spielen hier noch accessorische Pharynxäste, die selbständig aus der A. carotis externa entspringen. Einen solchen Fall beschreibt zum Beispiel NITESCU (1977). Auch die A. palatina ascendens gibt regelmäßig Nebenäste zum Pharynx ab (PREIS, 1980). Zweige aus der A. facialis, der A. lingualis oder der A. thyroidea superior, wie sie IWANOFF erwähnt, dürften dagegen selten sein.
Die Blutversorgung des M. constrictor pharyngis superior kommt ebenfalls größtenteils aus der A. pharyngea ascendens zustande. Außerdem treten nicht selten gleichzeitig accessorische Arterien auf. IWANOFF führt auch noch unbeständige Zweige aus der A. lingualis auf. Unter meinen Präparaten konnte ich jedoch einen solchen Fall nicht entdecken.

Nach TONKOFF (1898) besteht eine, wenn auch nicht immer deutlich ausgeprägte Gesetzmäßigkeit über den Verlauf von

Gefäßen in langen Organen. Auch die Muskulatur des Pharynxschlauches gehört zu den Organen, bei denen eine Dimension die andere weit überwiegt. TONKOFF beobachtete, daß das Gefäß, nachdem es ein solches Organ erreicht hat, sich in ihm T-förmig teilt - in einen auf- und einen absteigenden Zweig. Diese Zweige richten sich nun der Längsrichtung des Organs entlang und entsenden ihrerseits tertiäre Zweige in weniger gesetzmäßigem Verlauf. Im Schlund macht sich gleichfalls die Neigung seiner Hauptarterien bemerkbar, ihre primären Zweige mehr oder weniger parallel der Linea mediana des Schlundes, oder, was dasselbe ist, der Längsrichtung des Organs entlang zu entsenden. Die angiographischen Befunde von LASJAUNIAS (1976) bestätigen diese Angaben.
Auch ich konnte bei einer Anzahl von Präparaten diese Verhältnisse beobachten. Die T-förmige Aufteilung trat aber nur dann in ausgeprägter Form auf, wenn sich die Pharynxäste erst in der Muskulatur aufzweigten. Bei etwa der Hälfte der Fälle zeigte sich jedoch, daß sich die Rr. pharyngeales bereits vor Eintritt in die Muskulatur in zwei oder drei Zweige aufgeteilt hatten. Sie bildeten dabei einen Winkel zwischen 20^{o} und 40^{o}. Die weitere Auffächerung war dann weniger gesetzmäßig (siehe Abb. 38 und Abb. 39).

Die Gefäße, die der Versorgung der Mucosa und Submucosa dienen, kann man darstellen, indem man die Mucosa abreißt und gegen das Licht betrachtet. Es zeigt sich ein dichtes unregelmäßig ausgeprägtes Netz von Präkapillaren mit wenig entwickelten Anastomosen.

Der untere Abschnitt des M. stylopharyngeus ist in die Schlundmuskulatur mit eingeflochten. Zweige aus den Nebengefäßen der A. pharyngea ascendens, die sich in der Pha-

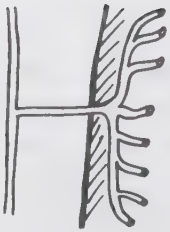


Abb. 38:
T-förmige Aufzweigung eines R. pharyngealis in der Pharynxmuskulatur (schematisch)

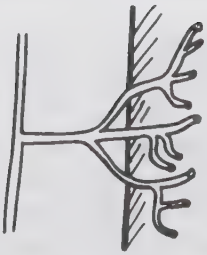


Abb. 39:
Aufzweigung eines R. pharyngealis vor Eintritt in die Pharynxmuskulatur (schematisch)

rynxmuskulatur ausbreiten, nehmen deshalb auch an der Versorgung dieses Teils des M. stylopharyngeus teil. Falls accessorische Äste zur Pharynxmuskulatur ziehen, übernehmen sie diese Aufgabe (GRAY, 1936; IWANOFF, 1925; SICHER/DeBRUL, 1952; LANZ/WACHSMUTH, 1955). IWANOFF gibt auch an, daß in seltenen Fällen ein Ast der A. lingualis zum M. stylopharyngeus führt. Auch von einem selbständigen Zweig aus der A. maxillaris interna berichtet er.

Die Äste der A. pharyngea ascendens nehmen auch an der Versorgung der Tonsilla palatina teil.
Die arterielle Blutzufuhr für die Tonsille übernimmt das Rete tonsillaris, das aus mehreren Gefäßen gespeist wird. Am konstantesten wird der R. tonsillaris aus der A. palatina ascendens erachtet (IWANOFF, 1925; PERNKOPF, 1952; HAFFERL, 1969; PREIS, 1980). Folgende Arterien können sich außerdem am Rete tonsillaris beteiligen: A. lingualis, A. facialis, A. dorsalis linguae, A. palatina descendens, Aa. palatinae minores, direkte Äste aus der A. carotis externa, A. pharyngea ascendens. Strittig ist nur, ob die Gefäßäste tatsächlich die Tonsille erreichen, oder ob sie nur das Gewebe erreichen, in dem die Tonsille eingebettet ist.
HOLLINSHEAD (1958) glaubt, daß hauptsächlich Gefäße des unteren Pols in die Tonsille eindringen (A. dorsalis linguae, A. palatina ascendens, A. facialis), schließt aber die Gefäße des oberen Pols nicht vollkommen aus (A. palatina descendens, A. pharyngea ascendens).
BROWNE (1928) meint dagegen, daß nur ein Zweig der A. facialis die Tonsilla palatina erreicht. Die anderen sogenannten tonsillären arteriellen Äste enden in der benachbarten Muskulatur oder in mukösem Gewebe. Sie dringen nicht tatsächlich in die Tonsillenkapsel ein.
Der A. pharyngea ascendens wird also bei der Versorgung der Gaumentonsille nur eine Nebenrolle zugebilligt. BROWNE (1928) oder DAVIS (1914) bestreiten ihre Beteiligung sogar.
PREIS (1980), der in seinen Untersuchungen über die A. palatina ascendens auch die Blutversorgung der Tonsille studierte, fand nur unbedeutende Äste aus der A. pharyngea ascendens zur Tonsilla palatina ziehen.
Ich konnte zwar Zweige von Pharynxästen der A. pharyngea ascendens darstellen, die zur Gaumentonsille zogen, ein

direkter Ast aus der A. pharyngea ascendens zeigte sich jedoch nicht.
DENECKE (nach Lautenschläger) und ebenso BULATNIKOV (1915) geben in einem Schema eine Übersicht über die meisten Ursprungsmöglichkeiten von Gefäßen zum Rete tonsillaris (Abb. 40).

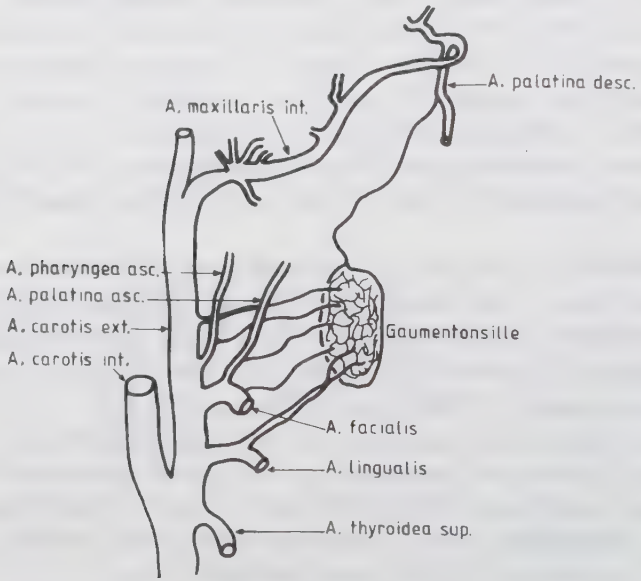


Abb. 40: Möglichkeiten der Versorgung der Tonsilla palatina aus den regionären Gefäßen (nach DENECKE)

Sehr treffend beschreibt letztlich MERKEL (1885) die Verhältnisse:
" Im übrigen herrscht in der Gefäßversorgung der Tonsille eine ungemein große Mannigfaltigkeit und man findet nicht zwei Präparate, wo Ursprung, Verlauf und Endigung der Arterien genau übereinstimmten. Bald kommt die Tonsillenarterie aus der Palatina ascendens, bald aus der Maxillaris externa, bald aus der Pharyngea ascendens, selbst direct aus der Carotis. Bald verläuft sie geschlängelt, bald gestreckt, bald tritt sie im Bogen von oben her an die Mandel, bald steigt sie von unten auf; bald ist der Stamm bis zur Tonsille ungetheilt, bald zerfällt er schon früher in seine Äste, welche nun isoliert seine Kapsel durchbrechen."

Auch an der Versorgung der Rachentonsille, die beim Erwachsenen nur noch rudimentär ausgebildet ist, hat die A. pharyngea ascendens ihren Anteil. Es sind dies meist Äste, die im Pharynxmuskel weit nach cranial ziehen. Oft treten auch Zweige zur Rachentonsille auf, die erst weit distal der ersten Hauptteilungsstelle abzweigen und dann nahezu descendierend zum Erfolgsorgan gelangen. Nach IWANOFF (1925) wird die Tonsilla pharyngea von hinten hauptsächlich aus Zweigen der A. pharyngea ascendens versorgt, von vorn übernimmt die A. palatina ascendens einen Teil mit.

Durch die weit gefächerte Versorgung der langgestreckten Pharynxmuskulatur kommt die A. pharyngea ascendens mit vielen benachbarten Gefäßen in Berührung. Deshalb ist in diesem Bereich eine Vielzahl an Anastomosen anzutreffen (SICHER/DeBRUL, 1952; IWANOFF, 1925; LANZ/WACHSMUTH, 1955). Die rege Anastomosenbildung in der Tonsilla palatina wurde bereits geschildert. Mit ihren caudalen Ästen beteiligt sich die A. pharyngea ascendens über Anastomosen sogar an der Blutversorgung der Schilddrüse. Über die Anastomosen-

verhältnisse bei der Versorgung der Schilddrüse durch extrathyreoidale Arterien schreibt etwa SAGESSER (1935): "Rami oesophagei, tracheales, pharyngei der beiden Schilddrüsenarterien (sup. et inf.) treten an der Hinterwand des Schlundes und der Speiseröhre mit den Rami pharyngei der Arteria pharyngea ascendens in Verbindung (pharyngeale Anastomose)." (siehe Abb. 41)
Das führt dazu, daß - unter Beteiligung weiterer Anastomosen aus benachbarten Gefäßen - das Drüsenparenchym selbst dann nicht abstirbt, wenn alle vier Hauptgefäße unterbunden sind (LANZ/WACHSMUTH, 1955).

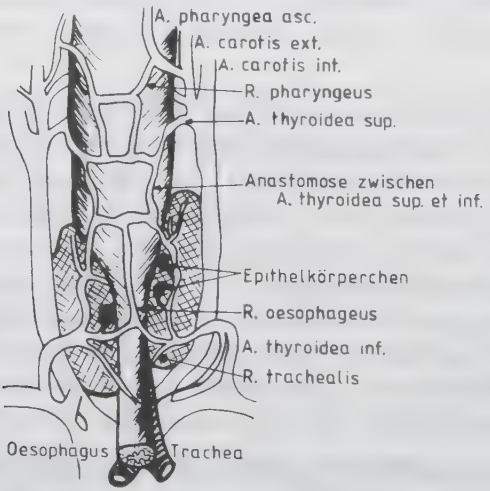


Abb. 41: Beteiligung der A. pharyngea ascendens an der Anastomosenbildung im unteren Pharynxbereich, auf dem Oesophagus und der Trachea (nach SAGESSER, 1935)

Im M. constrictor pharyngis inferior treten insbesondere Anastomosen mit der A. thyroidea superior auf. Die Anastomosen mit diesem Gefäß sind selbst noch im Constrictor medius anzutreffen. Dort beteiligen sich auch accessorische Pharynxäste, Zweige der A. lingualis und Äste der A. palatina ascendens an der Bildung von Anastomosen. PREIS (1980) konnte mit Sicherheit nur bei 30% seiner Präparate Anastomosen zwischen A. pharyngea ascendens und A. palatina ascendens im Bereich der Pharynxmuskulatur feststellen. Ich halte aber diese Zahl für zu niedrig. Über den ganzen M. constrictor pharyngis breiten sich kontralaterale Anastomosen aus. Es kommt ein Bild der Verteilung der Gefäße zustande, das an eine Leiter erinnert. Denn von langen primären Ästen, die parallel zur Raphe mediana verlaufen, zweigen senkrecht dazu zahlreiche horizontal geschlungene Anastomosen ab. Dieses System ist im Bereich der Rachentonsille am stärksten ausgeprägt. Im Kindesalter, besonders bei adenoiden Vegetationen, können sich diese Anastomosen in ziemlich große Gefäße verwandeln und gewisse postoperative Blutungen nach sich ziehen (IWANOFF, 1925). Auch im Versorgungsgebiet der A. thyroidea superior et inferior setzt sich dieses System noch fort (siehe Abb. 42).
Nach IWANOFF liegen selbst noch in der Fascia pharyngea viele kleine anastomotische Zweige zwischen den Systemen der A. vertebralis, der A. cervicalis ascendens, der A. thyroidea superior et inferior, der A. pharyngea ascendens und der A. lingualis vor.
In seltenen Fällen entspringt selbst die A. laryngea superior aus der A. pharyngea ascendens (LASJAUNIAS, 1976).

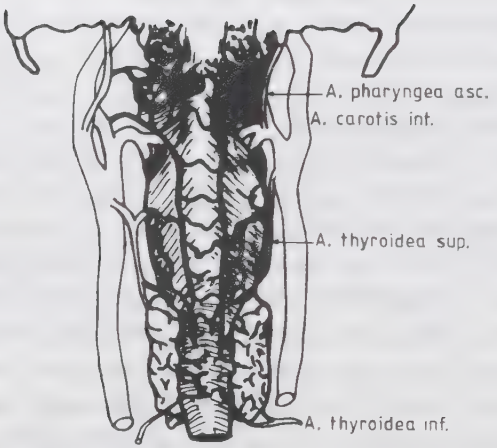


Abb. 42: Leiterartige Anordnung der kontralateralen Anastomosen auf dem M. constrictor pharyngis (nach IWANOFF, 1925)

2. Rami praevertebrales

Neben den mehr ventral gerichteten Ästen zum Pharynx ziehen einige Nebenäste der A. pharyngea ascendens auch nach dorsal oder lateral in Richtung der praevertebralen Muskulatur. Sie dienen hauptsächlich zur Versorgung des M. longus colli, des M. longus capitis und des M. rectus capitis anterior. Einige der Äste erreichen weiterhin nervöse Strukturen, insbesondere das Ganglion superior des Truncus sympathicus. Seltener führen sie zu Lymphknoten oder regionärem Bindegewebe.

Die Angaben von Autoren über Nebenäste der A. pharyngea ascendens, die zur praevertebralen Muskulatur ziehen, fallen meist recht knapp aus und sind auch sehr allgemein gehalten. SICHER/DeBRUL erwähnen nur Äste zur tief gelegenen Muskulatur vor der Wirbelsäule. TANDLER (1926) spricht von Ästen zur Halsmuskulatur, HOLLINSHEAD (1958) von Zweigen zu "adjacent" Muskeln und LAUSJANIAS (1976) von "posterior muscular branches". LANZ/WACHSMUTH beschreiben zusätzlich zu den Muskelästen auch noch solche zur praevertebralen Fascie. GRAY und LANG konkretisieren die Versorgungsverhältnisse etwas. Sie führen Äste zu den Mm. longi capitis et colli auf. Über Anzahl und Durchmesser der Gefäße wird kaum Auskunft erteilt. GRAY spricht von "numerous small vessels". Die meisten Autoren jedoch gehen auf diese Punkte gar nicht ein.

Auch die Gefäßäste zu den nahegelegenen nervalen Strukturen werden nur recht oberflächlich abgehandelt. So erwähnt HOLLINSHEAD "twigs to the adjacent nervs". GRAY und LANG geben praevertebrale Äste an, die das sympathische Nervengeflecht, den N. hypoglossus und den N. vagus versorgen. Nahe der Schädelbasis liegen diese Strukturen sowieso eng beieinander, so daß deren gemeinsame Versorgung aus Zweigen der A. pharyngea ascendens nicht verwundert.

IWANOFF (1925) untersuchte die Arterien des Halsteils des Truncus sympathicus und seines Ganglion superius. Bei der überwiegenden Anzahl seiner Präparate fand er einen besonderen Zweig der A. pharyngea ascendens zum Ganglion. Dieser Zweig entspringt im oberen Verlaufsdrittel, biegt sich lateralwärts und nach hinten um, dringt dann in das Perineurium des Ganglions ein und teilt sich dort weiter auf.
Bindegewebsäste, wie ich sie in einigen Fällen darstellen konnte, fand ich in der mir zugänglichen Literatur nicht beschrieben.

Mit seinen praevertebralen Ästen beteiligt sich die A. pharyngea ascendens auch an der Versorgung der tiefen Halslymphknoten (Nodi lymphatici cervicales profundi). (HOLLINSHEAD, 1958; GRAY, 1936; LANZ/WACHSMUTH, 1955). IWANOFF fand bei seinen Präparatematerial in Höhe des M. constrictor pharyngis superior zwischen null und acht Rachenlymphknoten direkt der Fascia pharyngis aufgelagert. Sie wurden, nach seinen Angaben, aus der A. pharyngea ascendens oder mitunter auch aus Aa. pharyngeae accessoriae versorgt. Die Lymphknoten waren durch Bindegewebe eng mit dem Schlund verbunden und wurden mit ihm aus gemeinsamer arterieller Quelle versorgt. Er schilderte in diesem Zusammenhang einen Fall von pathologisch veränderten Schlundlymphknoten. Alle präcancerotischen Hals- und Occipital-Lymphknoten waren stark vermehrt, fest untereinander verbunden und tuberkulös degeneriert. Infolge der Vergrößerung der Gesamtzahl der Lymphknoten und des Umfangs eines jeden einzelnen Knotens richtete sich die Hauptmasse des Blutes aus der A. pharyngea ascendens nicht zum Schlund, sondern zu den Lymphdrüsen. Mit Zweigen aus der A. cervicalis ascendens, die ebenfalls mit zur Versorgung der Lymphknoten beitrug, bildete sie Anastomosen aus.

Ich konnte nur bei etwa der Hälfte meiner Präparate makroskopisch Lymphknoten feststellen. In der Region des Kopfes, die auch IWANOFF betrachtete, wurden bei meinen Präparaten nie mehr als zwei Lymphknoten von der A. pharyngea ascendens versorgt. In einem Fall beteiligte sich die A. pharyngea ascendens sogar überhaupt nicht an der Blutzufuhr für die Lymphknoten. Zu einzelnen wenigen Lymphknoten jedoch, die Nebenäste aus der A. pharyngea ascendens erhielten, zogen dafür aber auch - bei sehr groß ausgebildeten Exemplaren - bis zu vier dünne Zweige. Ich kann deshalb der Aussage IWANOFFS, daß die A. pharyngea ascendens die Hauptlast der Versorgung der tiefen cranialen Halslymphknoten trägt, nicht voll zustimmen. Ich würde lieber von einer konstant auftretenden Beteiligung an der Versorgung sprechen.

Etliche Anastomosenbildungen der praevertebralen Nebenäste mit der A. cervicalis ascendens, der A. vertebralis, der A. occipitalis und dem Truncus thyreocervicalis der A. subclavia sind beschrieben (SICHER/DeBRUL, 1952; GRAY, 1936; HOLLINSHEAD, 1958; LAUSJANIAS, 1976). Somit tritt in dieser Region eine Verbindung der Stromgebiete der A. subclavia und dem der A. carotis externa auf.

4. Rami zum Gaumen und zu angrenzenden Strukturen

Der Bereich des weichen Gaumens wird ebenfalls von Ästen der A. pharyngea ascendens mitversorgt. In den meisten Beschreibungen wird nur von einem Nebenast gesprochen, der dorthin ziehen soll, um sich dann weiter aufzuzweigen (GRAY, 1936; GRAVES/EDWARDS, 1944; HOLLINSHEAD, 1958). Sehr häufig entspringt dieser Ast im letzten Verlaufsdrittel. Wenn er noch caudal des Oberrandes des M. constrictor pharyngis superior abgeht, so verläuft er zunächst auf diesem

Muskel nach cranial. An dessen Oberrand wendet er sich nach ventral. Danach liegt er den M. levator veli palatini auf. Unter Abgabe von weiteren Zweigen senkt er sich zum weichen Gaumen, wo insbesondere der obere nasale Teil versorgt wird (IWANOFF, 1925). Häufig entspringt der Ast zum weichen Gaumen aber erst ziemlich nahe der Schädelbasis (PROCTOR, 1967). Rein descendierend zieht er dann, unter Abgabe mehrerer Zweige, zu seinem Versorgungsgebiet. Diese Zweige erreichen den M. tensor veli palatini, den M. levator veli palatini, den M. pterygoideus medialis, die Tuba auditiva, ja ein Ast gelangt sogar als A. tympanica inferior in das Mittelohr (SICHER/DeBRUL, GRAVES/EDWARDS, IWANOFF, PROCTOR). Auch die Rachentonsille und die Rosenmüllersche Grube erhalten kleine Gefäße (GRAY, PROCTOR). SIEGLBAUER gibt außerdem einen feinen Zweig zur Nasenscheidewand an. MAYER/SWANKER (1951), die die Blutversorgung der Nase untersuchten, beschrieben zwar Anastomosen mit der A. palatina ascendens in diesem Bereich, eventuell auftretende Zweige der A. pharyngea ascendens, die das Nasenseptum erreichen, erwähnen sie jedoch nicht. PERNKOPF (1952) dagegen gibt solche Anastomosen mit Gefäßen der Nasenhöhlen-Seitenwände, wie der A. ethmoidalis posterior, den Aa. nasales posteriores und Zweigen der A. sphenopalatina an. Ihre praktische Bedeutung ist allerdings gering.

Im Bereich des weichen Gaumens konkurriert die A. pharyngea ascendens hauptsächlich mit der A. palatina ascendens. Äste der Aa. palatinae minores spielen eine etwas geringere Rolle. Zwischen diesen Gefäßen bilden sich häufig Anastomosen aus.

IWANOFF beschreibt sogar die Bildung eines Kollateralkreislaufs zwischen der A. carotis interna und der A. carotis externa. Er beobachtete ein Gefäß, das im Canalis caroticus

aus der A. carotis interna abzweigte, über eine spezielle Öffnung den Kanal verlies und auf den Mm. levator et tensor veli palatini bis zur Uvula abstieg. Von diesem Ast abgehende Zweige versorgten die regionären Strukturen und bildeten Anastomosen mit Nebenästen der A. pharyngea ascendens.

Die ausgeprägte Bildung von kontralateralen Anastomosen und von Verbindungen insbesondere der A. palatina ascendens mit der A. pharyngea ascendens führt dazu, daß selbst ein Fehlen der A. palatina ascendens oder eine rudimentäre Ausbildung dieses Gefäßes unauffällig bleibt. So sprechen sowohl GRAY als auch LANG davon, daß die Stärke des Ramus palatinus der A. pharyngea ascendens von der Entwicklung der A. palatina ascendens abhängt.

In dieser Region treten außerdem einige seltenere, unregelmäßige Anastomosenbildungen auf.

Eine Möglichkeit ist die Verbindung zur A. maxillaris über die A. canalis pterygoidei. Die A. canalis pterygoidei entspringt entweder im Flügelgaumenbereich als Endast aus der A. maxillaris oder aus der A. platina major. Danach zieht sie zum Canalis pterygoideus, verläuft nach dorsal in die Knorpelregion des Foramen lacerum und versorgt letztendlich die Schleimhaut des oberen Pharynx, die Tuba auditiva und die Paukenhöhle. Dort können sich dann Anastomosen ausbilden.

Auch die A. pharyngea kann an der Anastomosenbildung teilnehmen. Die A. pharyngea ist in der Regel ein kleines Gefäß, das die Fossa pterygopalatina nach dorsal durch den Canalis palatovaginalis verläßt. Sie verzweigt sich dann im oberen Teil des Nasopharynx und an der Tuba auditiva. Hier anastomosiert sie mit der A. pharyngea ascendens und der A. palatina ascendens.

Selbst Äste aus der A. lingualis, die medial des M. hyoglossus entspringen und gewunden zum Hinterrand des Dorsum

linguae ziehen, den Arcus palatoglossus, die Tonsilla palatina und selbst den weichen Gaumen erreichen, vermögen dort Verbindungen mit Zweigen der A. pharyngea ascendens einzugehen.
Bei der Beschreibung des R. palatinus der A. pharyngea ascendens wird die Beteiligung an der Versorgung der Tuba auditiva meist mit erwähnt. PROCTOR (1967) gibt als enger begrenzten Versorgungsbereich das Tubenostium und den "inferior part" der Eustachischen Röhre an. BERENDES/LINK/ZÖLLNER (1964) fanden die Zweige hauptsächlich an der Hinterwand der Tube. Nach GRAVES/EDWARDS (1944) verlief der Tubenast descendierend auf der inferolateralen Seite des knorpeligen Anteils der Tuba auditiva. LASJAUNIAS (1976), der radioopake Substanzen in die A. pharyngea ascendens injizierte, konnte mit dieser Methode Anastomosen zur A. pterygopalatina und dem extracraniellen Ast der A. meningea media accessoria im Bereich des Tubenostiums darstellen. Die A. meningea media accessoria ist ein Gefäß, das in 96% aller Fälle vorhanden ist. Es entspringt aus der A. maxillaris oder der A. meningea media.

Mit meinen Präparationsmethoden konnte ich noch die Anastomosen der A. pharyngea ascendens mit den Aa. palatinae minores, der A. palatina ascendens und den Gefäßen der Gegenseite nachweisen. Die Beschreibung von Ästen zum Mittelohr und die Darstellung der intracraniellen Rami der A. pharyngea ascendens stützt sich jedoch auf Angaben aus der Literatur, da diese Zweige nicht mehr sorgfältig genug für eine Auswertung freipräpariert werden konnten.

Die A. pharyngea ascendens beteiligt sich mit einem dünnen Ast aus dem R. palatinus an der arteriellen Versorgung des Mittelohres. Er wird A. tympanica inferior genannt und zieht durch den Canaliculus tympanicus zur Paukenhöhle. Der begleitende N. tympanicus wird arteriell mitversorgt.

NAGER und Mitarb. (1953) erforschten durch Auswertung histologischer Serienschnitte in einer sorgfältigen Studie die arterielle Blutversorgung des Mittelohres und seiner Gehörknöchelchen. Den Verlauf und die Versorgungsgebiete der A. tympanica inferior stellten sie folgendermaßen dar: "The inferior tympanic artery, a branch of the ascending pharyngeal artery, enters the anterior part of the floor of the middle ear, accompanied by the nerv of Jacobson, by passing through the inferior tympanic canaliculus from the jugular fossa. The artery then ascends over the promotory, anterior to the round window region, usually in a bony groove, but occasionally in a bony canal. In the promotorial part of its course the vessel is joined by the carotico-tympanic artery, or arteries. Still in close relationship with the tympanic branch of the ninth nerv, it unites with the superior tympanic artery in front of the oval window or somewhat below that level. Its branches supply primarily the dense vascular networks in the floor and over the promotory; this artery also contributes to the mucosal networks around the tympanic orifice of the eustachian tube and over the lower anterior wall of the tympanic cavity, and supplies the adjacent part of the nerv of Jacobson. The main stem gives also to a small artery which supplies the anterior part of the stapes."
Die arterielle Versorgung des Stapes, an der ein Zweig der A. tympanica inferior beteiligt ist, unterscheidet sich von der Blutzufuhr zu den anderen beiden Gehörknöchelchen. Hammer und Amboß werden hauptsächlich von einem Arterienast der A. tympanica anterior versorgt, der durch die Fissura petrotympanica zieht und sich bereits in der Fissur in zwei Äste aufteilt: die "Malleolar Artery" zum Hammer und die "Incudal Artery" zum Amboß (NAGER und Mitarb.). Eine A. nutricia incudomallei aus der A. meningea media, wie sie NABEYA (1922/23) angibt, lehnen NAGER und Mitarb.

zwar nicht ab, fanden sie aber auch nicht bestätigt. Die beiden Arterienäste, die NAGER und Mitarb. beschreiben, versorgen über mehrere Zweige auch das die Gehörknöchelchen umgebende Periost. Sie dringen jedoch auch zur Versorgung von Incus und Malleus in den Knochen ein. Beim Steigbügel dagegen gelangen Gefäße nur in die etwas stärker ausgeprägten Knochenteile der Fußplatte und des Kopfteiles. Crus anterior, Crus posterior und der dünne zentrale Teil der Fußplatte werden anscheinend allein durch Diffusion aus dem Gefäßgeflecht der darüberliegenden Mucosa ernährt. HAMBERGER/WERSÄLL kamen etwa zu dem gleichen Ergebnis. Sie fanden die Crura und die Fußplatte des Stapes ebenfalls frei von intraossären Gefäßen. Ausnahmen ergaben sich bei pathologischen Prozessen. Die Versorgung der darüberliegenden Mucosa teilen sich nach ihren Angaben die A. tympanica inferior, die den vorderen Teil der Fußplatte und das crus anterior erreicht und zum größeren Teil die A. stylomastoidea, die aus der A. auricularis posterior stammend, den überwiegenden Rest versorgt. Nach NAGER und Mitarb. kommen sogar drei Gefäße zur Versorgung dieses Bereiches in Frage. Während das Versorgungsgebiet der A. tympanica inferior wie bei HAMBERGER/WERSÄLL (1964) angegeben wird, ziehen,nach NAGER und Mitarb., zu dem restlichen mucösen Gewebe ein Ast der A. petrosa superficialis und einer aus der A. tympanica superior, die beide der A. meningea media entstammen. NABEYA läßt eine Versorgung aus Ästen der A. tympanica inferior unerwähnt, gibt aber ein Gefäß aus der A. stylomastoidea an, die er A. stapedia nennt.

Sämtliche Arterien, die an der Versorgung des Mittelohres beteiligt sind, anastomosieren reichlich miteinander. Die Anastomosen gehen nicht nur die relativ starken Äste der versorgenden Arterien ein. Häufig bilden sich die Anasto-

mosen in den Gefäßnetzen der bedeckenden Mucosa. Nach NAGER und Mitarb. kommen neun verschiedene Arterien zur Anastomosenbildung in Betracht: die A. carotico-tympanica (aus der A. carotis interna), die A. tympanica inferior (aus der A. pharyngea ascendens), die A. stylomastoidea (aus der A. auricularis posterior) die A. petrosa superficialis (ein R. petrosus superficialis arteriae meningeae mediae), die A. tympanica superior (aus der A. meningea media), die A. subarcuata (aus der A. auditiva interna oder der A. cerebellaris anterior inferior), die A. tympanica anterior (aus der A. maxillaris interna) die A. auricularis profunda (aus der A. maxillaris interna) und eine Arterie aus der Wand der Tuba Eustachii, deren Ursprung NAGER und Mitarb. nicht feststellen konnten. Die Vielzahl an Anastomosen führt dazu, daß die A. pharyngea ascendens über derartige Verbindungen sogar Anteil nimmt an der Versorgung der Innenfläche der Membrana tympani, wie z.B. HAMBERGER/WERSÄLL anführen.

Abb. 43: Arterielle Versorgung des Stapes, Beteiligung der A. pharyngea ascendens über die A. tympanica anterior (nach NAGER/NAGER, 1953)

4. Rami zur Schädelbasis und in das Cranium

Die rein cranial gerichteten Äste der A. pharyngea ascendens ziehen zur Schädelbasis und durch diverse Foramina in das Schädelinnere, um hauptsächlich die Dura mater der mittleren und hinteren Schädelgrube mit zu versorgen.
Das Bindegewebe, das nahe der Schädelbasis die hier herabziehenden Gefäße und Nerven einhüllt, ist ziemlich fest, so daß nur künstlich eine Trennung aller aneinandergrenzenden Gebilde zu bewerkstelligen ist. Dieses Bindegewebe hängt weiterhin mit der Ausfüllmasse des Foramen lacerum und der Fossa petrooccipitalis zusammen (MERKEL, 1885). Auch der Ansatz des Pharynx an der Basis cranii - die Membrana pharyngobasalis - ist fester gewebt (PERNKOPF, 1952).
Zu diesem derben Gewebe ziehen mehrere kleine Nebenäste. Zum Teil kommen sie von cranialen Teilungsstellen. Etliche Äste gehen auch aus dem weit cranial verlaufenden R. tonsillaris ab. Sie sind meist stark geschlängelt und verzweigen sich oft noch weiter. Die einzigen Angaben über Nebenäste der A. pharyngea ascendens in diesem Bereich fand ich bei SICHER/DeBRUL (1952), die hier Anastomosen mit der A. pterygoidea aus der A. maxillaris angaben.
Die Gefäßäste, die im derben Bindegewebe der Schädelbasis zum Foramen lacerum zogen, konnte ich nicht mehr eindeutig präparatorisch darstellen. Sie werden aber von GRAY (1936), HOLLINSHEAD (1958) und BENNINGHOFF/GOERTTLER (1975) beschrieben. Über Anzahl und Durchmesser liegen jedoch keine exakten Angaben vor. Das Versorgungsgebiet liegt nach den genannten Autoren in der Dura mater der Fossa cranii media. LANG (1979) bestimmte ein kleines dorsomediales Gebiet des Bodens der mittleren Schädelgrube.

Dorthin gelangen auch Gefäße durch den Canalis caroticus. Der Ramus durch den Canalis caroticus stammt nach LASJAUNIAS (1976) aus einem anterioren Ast der A. pharyngea ascendens. LASJAUNIAS gibt außerdem eine kollaterale Anastomosenbildung mit der A. carotis interna an. Er konnte nämlich einen Gefäßast aus dem Carotissiphon darstellen, der rückläufig durch den Canalis caroticus zog und in der Nähe des Foramen lacerum eine Verbindung mit dem Ramus einging, der dann durch den Canalis caroticus führte. TEUFEL (1964) beschreibt eine Anastomose eines arteriellen Scheidengefäßes der A. carotis interna mit einem Ast der A. pharyngea ascendens im Bereich der transversalen Verlaufsstrecke im Canalis caroticus.

Am häufigsten wird in der Literatur ein Nebenast der A. pharyngea ascendens angegeben, der durch die Pars vasculosa des Foramen jugulare in das Schädelinnere gelangt. Er wird A. meningea occipitalis (PERNKOPF, 1952) oder A. meningea posterior genannt. Diese Arterie versorgt hauptsächlich die hintere Schädelgrube. Während SIEGLBAUER (1963), TANDLER (1926) und LASJAUNIAS (1976) nur von einem Ast durch das Foramen jugulare sprechen, ziehen nach HOLLINSHEAD (1958) "variable small branches" durch das Foramen. Bei meinen Präparaten fand ich in einem Fall gar keinen Nebenast der A. pharyngea ascendens zum Foramen jugulare ziehen. In der Hälfte der Fälle trat ein Ast auf. Bei einem Drittel konnte ich zwei und bei 10% der Präparate sogar drei Gefäße darstellen.

An der Versorgung der Dura mater der Fossa cranii posterior beteiligen sich gelegentlich auch Gefäßäste der A. pharyngea ascendens, die durch den Canalis hypoglossus ziehen. LASJAUNIAS (1976) hält den R. hypoglossalis für einen relativ konstant auftretenden Zweig der A. pharyngea ascendens, der auch den N. hypoglossus arteriell versorgt. Intracra-

nial erreicht der R. hypoglossalis die Dura um das Foramen magnum und im Bereich des Clivus. Medial gelegen finden sich dort Anastomosen mit ipsi- und kontralateralen Ästen, die die A. carotis interna im Sinus cavernosus abgibt. Ich konnte nur bei etwas mehr als der Hälfte meiner Präparate Gefäßäste durch den Canalis hypoglossus darstellen. In zwei Fällen traten sogar zwei - jedoch besonders schwache - Nebenäste auf. Ihr Durchmesser lag bei 0,3 mm.

Im Bereich der Dura der Fossa cranii posterior werden Anastomosen mit der A. meningea media, der A. occipitalis und der A. vertebralis angegeben (HOLLINSHEAD, 1958; LAUSJANIAS, 1976). Die unteren Clivusteile und der Vorderrand sowie der vordere Seitenrand des Foramen magnum erhalten, wie bereits erwähnt, ebenfalls Äste aus der A. pharyngea ascendens. Über Rami clivi laterales kommen dort dann Anastomosen zum Truncus caroticolateralis der Gegenseite, über Rami clivi mediales der gleichen Seite zustande (MANELFE, 1972; LANG/SCHÄFER, 1976; LASJAUNIAS, 1977). Sie finden sich regelmäßig, ihr Kaliber ist aber unterschiedlich ausgeprägt. Selbst der Sinus cavernosus kann mit der A. pharyngea ascendens in Verbindung stehen (HAYES, 1963).

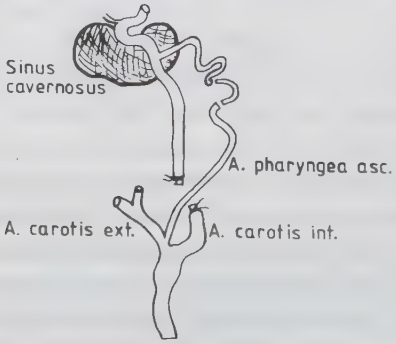


Abb. 44: Arteriovenöse Fistel zwischen A. carotis externa und Sinus cavernosus über die A. pharyngea ascendens (nach HAYES, 1963)

E. KLINISCHE ASPEKTE

Die Kenntnis von Ursprung und Verlauf der A. pharyngea ascendens und ihrer Nebenäste ist vor allem in der Kieferchirurgie, der Neurochirurgie und bei Operationen der Hals-Nasen-Ohrenärzte von Bedeutung.
Am häufigsten werden in der Literatur Berichte veröffentlicht, in denen die A. pharyngea ascendens als Ursache von Blutungen, sei es akut oder postoperativ, angegeben wird. Selbst von Fällen mit letalem Ausgang wird berichtet. So beschreibt BAKER (1876), daß ein Patient, der mit einer Tabakspfeife seinen Rachen verletzte, den entstehenden Blutungen erlag. Als Quelle der tödlichen Blutungen wurde bei der Sektion die A. pharyngea ascendens ermittelt.
Bedrohliche, bzw. tödlich verlaufende spontane Blutungen aus den Gaumentonsillen intra operationem sind im Gegensatz zu postoperativen Blutungen im Anschluß an Abszesseröffnungen oder Tonsillektomien ein eher seltenes Ereignis. Tödliche Blutungen parenchymatösen Ursprungs sind noch seltener (SCHLITTLER, 1939). Da die A. pharyngea ascendens auch an der arteriellen Versorgung der Tonsilla palatina und des peritonsillären Gewebes beteiligt ist, muß bei einer Tonsillektomie diese Arterie für operativ oder postoperativ entstehende Blutungen mit in Betracht gezogen werden (ARNDT, 1962; DENKER/KAHLER, 1928). Tonsillennachblutungen, die zwischen dem vierten und sechsten Tag post operationem auftreten, können, wenn größere arterielle Gefäße wie z.B. die A. pharyngea ascendens beteiligt sind, unter Umständen zu bedrohlichen Situationen führen (ARNDT, 1962).
Bei Peritonsillarabszessen tritt in seltenen Fällen eine

anormal verlaufende A. pharyngea ascendens als Blutungsquelle auf (DENKER/KAHLER, 1928).
Die A. pharyngea ascendens kann auch bei Arrosionsblutungen, die im Rachenbereich auftreten, mitbeteiligt sein. Diese Arrosionsblutungen treten manchmal als Komplikation bei verschleppten Retro- und Peritonsillar-Abszessen oder bei schweren nekrotisierenden Infekten auf (KOCH, 1932; SCHLITTLER, 1939).
BOSWORTH (1896) gibt an, daß die A. pharyngea ascendens gewöhnlich bei direkter Inspektion des Pharynx nicht erkannt werden kann. Es lagen ihm jedoch eine Anzahl von Berichten vor, die besagten, daß das Gefäß so stark ausgebildet war, daß es durch seine Pulsation schon bei visueller Betrachtung auffiel. Nach WOOD (1902) stellt das an sich noch keinen pathologischen Befund dar. Er führte an, daß es nicht ungewöhnlich ist, im atrophischen Rachen die Pulsation relativ kleiner Arterien, wie der A. pharyngea ascendens, beiderseits der Medianlinie zu beobachten. KLYE (1914) erläutert die Ursachen dafür und weist auf die Gefahr einer Aneurysmabildung hin. Er schreibt: "The branches of the ascending pharyngeal may be unusually large or the ascending pharyngeal artery itself show distinctly in the wall of the pharynx. This gives rise to a pulsating artery, owing to the fact that the blood vessel has no muscular support and also that, owing to its superficiality and the liability of the surrounding membrane to inflammatory conditions, there is a marked tendency to aneurysm when such a anomalous condition occurs."
So finden sich tatsächlich Berichte über Aneurysmen der A. pharyngea ascendens in der Literatur. DEMME (1901) erwähnt z.B. eine aneurysmaartige Erweiterung der A. pharyngea ascendens nahe der Rosenmüllerschen Grube. Er ist aber der

Meinung, daß Aneurysmen und Cavernen in diesem Gebiet nur dann vorkommen, wenn sie in Verbindung mit angiomatösen, bösartigen Geschwülsten auftreten. Dabei verweist er auf einen Fall mit letalem Ausgang, bei dem ein angiomatöses Sarkom im Pharynx operativ nicht mehr kontrolliert werden konnte. Arteriell versorgt wurde dieses Sarkom durch die A. pharyngea ascendens und einem Ast aus der A. maxillaris interna. VOGELSANG/LEHNHARDT (1975) und LASJAUNIAS (1976) stellten durch Detailangiographie von Nasen-Rachen-Fibromen, also an und für sich gutartigen Tumoren, fest, daß diese ebenfalls über erweiterte Äste der A. carotis externa, vorwiegend die A. maxillaris und die A. pharyngea ascendens, versorgt werden. Wenn das Angiofibrom operativ angegangen wird, muß also eine Unterbindung der A. pharyngea ascendens gewährleistet sein.

Durch selektive Angiogramme konnte LAUSJANIAS (1976) die arterielle Versorgung cranialer und intracranialer pathologischer Prozesse durch die A. pharyngea ascendens darstellen. Nach seinen Befunden scheinen nur Meningeome und Glomus jugulare-Tumoren im cerebellopontinen Winkel ganz oder zumindest teilweise durch die A. pharyngea ascendens versorgt zu werden. An der Blutzufuhr zu einem Akustikusneurinom dürfte die A. pharyngea ascendens dagegen seltener beteiligt sein. Bei der Vaskularisation anderer Läsionen wie Glomus tympanicus-Tumoren, Sarkomen der Schädelbasis, Tumoren des Os occipitale, cervicalen Angiomen oder nicht allzuweit cranial gelegenen Neurinomen muß die A. pharyngea ascendens zumindest mit in Betracht gezogen werden. Deshalb betonen LASJAUNIAS und andere Autoren heute den Wert von selektiven Angiogrammen der A. pharyngea ascendens bei pathologischen craniofacialen Prozessen. Sie bedeuten eine Bereicherung der dia-

gnostischen Möglichkeiten zur Abklärung krankhafter Erscheinungen in dieser schwer zugänglichen Region.

McKENZIE/WOOLF (1959) sind der Meinung, daß bei profusen Blutungen im Pharynxbereich, die eine Unterbindung der A. carotis externa nötig machen, caudal des Abgangs der A. pharyngea ascendens unterbunden werden muß, um dieses Gefäß mit Sicherheit als Blutungsquelle auszuschließen. Die Unterbindung der A. carotis externa ist im allgemeinen gefahrlos. Es können dadurch alle Blutungen im Bereich des Kopfes außer den orbitalen und intracranialen Blutungen beherrscht werden (SAGESSER, 1935). Eine alleinige Unterbindung der A. pharyngea ascendens wäre nicht nur mit größeren Schwierigkeiten verbunden, sie würde wohl auch durch die Vielzahl an Anastomosen nicht allzuviel helfen.

Neben der Blutungsgefahr kann die A. pharyngea ascendens in seltenen Fällen auch noch für unklare Schmerzen in ihrem Versorgungsbereich verantwortlich sein. Nach HANSEL (1953) werden manchmal Beschwerden, die von Kopfschmerzen bis zu migräneartigen Symptomen reichen, durch vaskuläre Störungen einzelner Arterien im Pharyngealbereich - wie der A. pharyngea ascendens - verursacht. Durch Tonsillektomie wurde kurzfristig Linderung erzielt, langfristig half die Gabe von Histaminpräparaten.

F. ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Arbeit behandelt die Ursprungs- und Verlaufsvariationen der A. pharyngea ascendens. Die ermittelten Befunde werden mit den Angaben in der Literatur verglichen und diskutiert.
Das Ergebnis stellt sich folgendermaßen dar:

1. Der Ursprung der A. pharyngea ascendens variiert. Im europäischen Bereich entspringt das Gefäß in etwa 80% der Fälle aus der A. carotis externa, in 10% aus der A. occipitalis, in 8% aus der A. carotis interna und in 2% aus der A. facialis. Die Werte im japanischen Bereich weichen davon teilweise beträchtlich ab.
2. Der Durchmesser der A. pharyngea ascendens liegt bei 1,5 mm.
3. Die A. pharyngea ascendens ist fast stets der erste mediale Ast aus der A. carotis externa. Sie geht in der Regel spitzwinklig aus dem Ursprungsgefäß ab und verläuft immer medial der Stylomuskulatur.
4. Die Anzahl, der Durchmesser und der Verlauf der Nebenäste wurden dargestellt und diskutiert. Rr. pharyngeales, Rr. praevertebrales, Rami zum Gaumen, zur Schädelbasis und in das Schädelinnere treten regelmäßig auf.
5. Die A. pharyngea ascendens bildet eine Vielzahl an Anastomosen.
6. Die A. pharyngea ascendens gewinnt besonders dadurch Bedeutung für den Kliniker, weil sie die Ursache für gefährliche Blutungen sein kann. Weitere klinische Aspekte sind erwähnt.

G. LITERATURVERZEICHNIS

ADACHI, B.:	Das Arteriensystem der Japaner. Bd. I, Verlag der Kaiserlich-japanischen Universität Kyoto, 1928
ALTMANN, F.:	Anomalies of the internal carotid artery and its branches. Laryngoscope (St. Louis) 57, S. 313-339, 1947
ARNDT, H.J.:	Komplikationen nach Tonsillektomie. HNO-Wegweiser 10, S. 65-70, 1962
BENNINGHOFF, A. und GOERTTLER, K.:	Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Bd. 2, zehnte Auflage, Urban & Schwarzenberg, München-Berlin-Wien, 1975
BERENDES, J.; LINK, R. und ZÖLLNER, F.:	Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde. Ein Kurzgefaßtes Handbuch. Bd. II/1 und III/1 Thieme Verlag, Stuttgart, 1964
BERGQVIST, B.:	Anomalies in the Course of the Arteria Carotis Interna in the Upper Region of the Pharynx. Acta. otolaryng. (Stockh.) 34, S. 246-255, 1946
BROWNE, D.:	The Surgical Anatomy of the Tonsil J. Anat. 63, S. 82-86, 1928
BRUNN, H. und BROWN, A.L.:	Aneurysm of the Ascending Palatine Artery. J.A.M.A. 94, S. 29-31, 1930
BULATNIKOV, T.:	Regio latero pharyngea, Topographie ihrer Arterien. Arch. Laryng. Rhin. (Berlin) 29, S. 225-281, 1915

CORNING, K.H.:	Lehrbuch der topographischen Anatomie für Studierende und Ärzte. 20. und 21. Auflage, Verlag J.F. Bergmann, München 1942
DENKER, A. und KAHLER, O.:	Handbuch der Hals-Nasen-Ohrenheilkunde. Bd. 1-6 J. Springer Verlag, Berlin, 1928
DEMME, K.:	Über Gefäßanomalien im Pharynx Wien. med. Wschr. 51, S. 2245-2248, 1901
FALLER, A.:	Zur Kenntnis der Gefäßverhältnisse der Carotisteilungsstelle. Schweizerische Medizinische Wochenschrift 76/45, S. 1156-1158, 1946
GERLACH, J.v.:	Handbuch der spezifischen Anatomie des Menschen in topographischer Behandlung. München und Leipzig 1891
GRAVES, G.O. und EDWARDS, L.F.:	The eustachian tube. A review of its descriptive, microscopic, topographic and clinical anatomy. Arch. Otolaryng. 39, S. 359-397, 1944
GRAY, H.:	Anatomy of the human body. 23. Auflage, Verlag Lea and Febinger, Philadelphia, 1936
HAFFERL, A.:	Lehrbuch der topographischen Anatomie. 3. Auflage, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, 1969
HAMBERGER, C.A. und WERSÄLL, J.:	Vascular supply of the tympanic membrane and the ossicular chain. Acta otolaryng. (Stockh.) Suppl. 188, S. 308-318, 1964

HANSEL, F.K.: Pharyngeal and Laryngeal Phenomena of Vascular Origin. Ann. Otol. 62, S. 431-438, 1953

HENLE, J.: Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen. Band III/1 Gefäßlehre Vieweg Verlag, Braunschweig, 1868

HOLLINSHEAD, W.H.: Anatomy for Surgeons. VolumeI Harper & Row, New York, 1958

IWANOFF, G.: Über die Arterien des menschlichen Schlundes. Z. Anat. 77, S. 298-311, 1925

KECHT, B.: Die Bedeutung der Arteria carotis interna in der Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde. Arch. Ohr.-, Nas.-, u. Kehl.-Heilk. 143, S. 3-44, 1937/38

KOCH, J.: Arrosionsblutungen aus Carotisästen am 4. Tag einer Angina lacunaris. Arch. Ohr.-, Nas.-, u. Kehl.-Heilk. 130, S. 245-248, 1932

KRAYENBÜHL, H. und YASARGIL, G.: Die zerebrale Angiographie. Thieme Verlag, Stuttgart, 1965

LANZ, T.v. und WACHSMUTH, W.: Praktische Anatomie. Ein Lehr- und Hilfsbuch der anatomischen Grundlagen ärztlichen Handelns. Bd. I/2 Hals, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg- New York, 1955

LANG, J. und SCHÄFER, K.: Über Ursprung und Versorgungsgebiete der intracavernösen Strecke der A. carotis interna. Gegenbaurs morph. Jahrb. 122, S. 182-202, 1976

LANG, J. und WACHSMUTH, W.:	Praktische Anatomie. Erster Band: Kopf, Teil B,Gehirn und Augenschädel. Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, 1979
LASJAUNIAS, P.; BERGES, O. und DOYON, D.:	Collateral circulation of the internal maxillary artery. J. Neuroradiology 6, S. 197-205, 1979
LASJAUNIAS, P. und MORET, J.:	The Ascending Pharyngeal Artery: Normal and Pathological Radioanatomy. Neuroradiology 11, S. 77-82, 1976
LASJAUNIAS, P.; MORET, J. und MINK, J.:	The Anatomy of the Inferolateral Trunk (ILT) of the Internal Carotid Artery. Neuroradiology 13, S. 215-220, 1977
LASJAUNIAS, P. und THERON, J.:	Radiographic Anatomy of the Accessory Meningeal Artery. Radiology 121/1, S. 99-104, 1976
MacCREADY, P.M.:	So-called aneurysm of the ascending pharyngeal artery: Report of one case which developed under observation. Ann. Otol. (St. Louis) 44, S. 513-520, 1935
McKenzie, W. und WOOLF, C.J.:	Carotid Abnormalities and Adenoid Surgery. J. Laryng. 73, S. 596-602, 1959
McCULLAGH MAYER, D. und SWANKER, W.A.:	Postoperative Nasal Bleeding Arch. Otol. 54, S. 384-389, 1951
MERKEL, F.:	Handbuch der topographischen Anatomie zum Gebrauch für Ärzte. Bd. I Verlag Vieweg und Sohn, Braunschweig 1885-1890

NABEYA, D.: The blood vessels of the Middle Ear in Relation to the Development of the Small Ear-Bones and their Muscles. Folia Anatomica Japonica 1, S. 243-245, 1922/23

NAGER, G.T. und NAGER, M.: The arteries of the human middle ear, with particular regard to the blood supply of the auditory ossicles. Ann. Otol. (St. Louis) 62, S. 923-949, 1953

NITESCU, V.: Contribution a l'étude de l'artère Pharyngienne ascendante. Morphol. Embryol. (Bucarest) 23/1, S. 35-39, 1977

PERNKOPF, E.: Topographische Anatomie des Menschen. Lehrbuch und Atlas der regionär stratigraphischen Präparation. Bd. III Verlag Urban & Schwarzenberg, Wien und Innsbruck, 1952

PREIS, K. Ursprungs- und Verlaufsvariationen der Arteria palatina ascendens. Inaugural-Dissertation, Würzburg 1980

PROCTOR, B.: Embryology and Anatomy of the Eustachian tube. Arch. Otolaryng. 86/5, S. 503-514, 1967

QUAIN, R.: The Anatomy of the Arteries of the Human Body and its Application to Pathology and Operative Surgery. London, Taylor & Walton, 1844

SAGESSER, M.: Chirurgische Operationslehre. Berlin, 1935

SCHAEFFER, J.P.: Aberrant Vessels in Surgery of the Palatine and Pharyngeal Tonsils. J.A.M.A. 77, S. 14-19, 1921

SICHER, H.: Oral anatomy. 2. Auflage, Verlag Mosby, St. Louis, 1952

SIEGLBAUER, F.: Lehrbuch der normalen Anatomie des Menschen. Verlag Urban & Schwarzenberg, Wien und Innsbruck, 1963

SCHLITTLER, E.: Über lebensgefährliche bzw. tödliche Spontanblutungen aus den Gaumentonsillen. Pract. otorhino-laryng. (Basel) 2, S. 19-22, 1939

SMITH, A.B.: The blood supply of the incus. J. laryng. 72/12, S. 992-994, 1958

TANDLER, J.: Lehrbuch der systematischen Anatomie. Bd. III, Verlag von F.C.W. Vogel, Leipzig, 1926

TANDLER, J.: Topographische Anatomie dringlicher Operationen. Springer Verlag, Berlin, 1916

TEUFEL, J.: Einbau der Arteria carotis interna in den Canalis caroticus unter Berücksichtigung des transbasalen Venenabflusses. Morph. Jb. 106/2, S. 198, 1964

TÖNDURY, G.: Angewandte und topographische Anatomie. Thieme Verlag, Stuttgart, 1965

VOGELSANG, H. und LEHNHARDT, E.: Angiographische Befunde beim juvenilen Angiofibrom des Hals-Rachen-Raumes. Fortschr. Röntgenstr. 123, S. 427-430, 1975

ZENKER, R. und GULEKE, N.: Allgemeine und spezielle chirurgische Opreationslehre. Fünfter Band: Die Oto-Rhino-Laryngologischen Operationen, von H.J. Denecke. Springer Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg, 1953

LIPPERT, H.: Arterienvarietäten. Klinische Tabelle Tafel 1-60. Medizinische Klinik 38, 1968 Urban & Schwarzenberg Verlag, München-Berlin-Wien, 1968

Herrn Professor Dr. med. J. Lang danke ich sehr herzlich für die Überlassung des Themas, seine Anregungen und jederzeit freundliche Unterstützung bei der Durchführung meiner Arbeit.

Meinem Bruder Wolfgang und seiner Frau Margit danke ich für die Hilfe bei der Übersetzung russischer und französischer Texte.

LEBENSLAUF

Am 25. Juli 1954 wurde ich als zweiter Sohn des Leitenden Regierungsschuldirektors Erwin Heilek und seiner Ehefrau Edith, geb. Schwarz, in Oberbreitenlohe geboren.

Nach fünf Jahren Volksschule in Zell und Mühlstetten besuchte ich ab September 1965 das Gymnasium in Weißenburg. 1972 wechselte ich an das Platen-Gymnasium Ansbach, wo ich im Juni 1974 das Abitur ablegte.

Im Wintersemester 1974/75 begann ich mit dem Studium der Zahnheilkunde an der Universität Würzburg, absolvierte im Oktober 1975 die naturwissenschaftliche Vorprüfung und im April 1977 die zahnärztliche Vorprüfung. Am 17.1.1980 schloß ich das Studium der Zahnheilkunde mit dem Staatsexamen ab.

Vom April 1980 bis Februar 1981 war ich als Stabsarzt bei der Bundeswehr tätig.

Seit 1. April 1981 arbeite ich als wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Zahnklinik in Würzburg.